

APPIN. NO.  
10/085,048

CFO 16244 US /mi



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年10月29日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-331123

[ ST.10/C ]:

[ JP2001-331123 ]

出 願 人

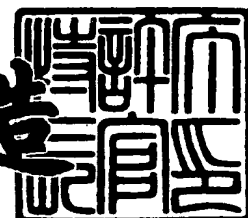
Applicant(s):

キャノン株式会社

2002年 3月29日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3022068

【書類名】 特許願

【整理番号】 4401113

【提出日】 平成13年10月29日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 5/335

【発明の名称】 撮像モジュール及びその製造方法

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 須田 康夫

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100065385

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 穰平

【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像モジュール及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 樹脂より成る結像作用部を板状基板に形成した光学素子と、前記結像作用部からの入射光を光電変換する複数の受光素子を有する半導体チップとが一体に形成された撮像モジュールにおいて、前記光学素子に形成された結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部が形成されていないか、もしくはダイシング位置における樹脂部がそれ以外の樹脂部よりも薄く形成されていることを特徴とする撮像モジュール。

【請求項 2】 前記半導体チップ上に受光素子を囲むようにシール状接着剤が形成され、前記光学素子と半導体チップは前記シール状接着剤によって接着されていることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像モジュール。

【請求項 3】 前記半導体チップ上に形成されたシール状接着剤の一部に内部の圧力を逃がすための開口が形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の撮像モジュール。

【請求項 4】 前記シール状接着剤は、半導体チップ上に前記ダイシング位置を避けて形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の撮像モジュール。

【請求項 5】 前記シール状接着剤は熱紫外線硬化型樹脂であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の撮像モジュール。

【請求項 6】 前記光学素子と半導体チップは、少なくとも一方向に一定間隔ずれて接合され、前記半導体チップの上部解放位置に外部との電氣的接続のための電極パッドが形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の撮像モジュール。

【請求項 7】 前記光学素子は、結像作用部を有する上基板と絞り遮光層を有する下基板から成ることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の撮像モジュール。

【請求項 8】 前記光学素子は、平板状ガラスに表面から突出しないように凸部が形成され、前記凸部の周囲には屈折率が光学素子の屈折率よりも低い樹脂

部が充填され、全体として結像作用部として構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮像モジュール。

【請求項 9】 前記光学素子の表面は、前記樹脂部を充填することによって平坦化されていることを特徴とする請求項 8 に記載の撮像モジュール。

【請求項 10】 前記光学素子と半導体チップとの間に所定間隔のスペーサ部材が設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮像モジュール。

【請求項 11】 前記光学素子は、基板上に 4 つの結像作用部を有する複眼光学素子であることを特徴とする請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の撮像モジュール。

【請求項 12】 複数の樹脂より成る結像作用部が形成され、且つ、前記結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部が形成されていないか、もしくはダイシング位置における樹脂部がそれ以外の樹脂部よりも薄く形成された板状光学素子を作製する工程、前記板状光学素子と複数の受光素子から成る複数個分の受光素子配列を有する半導体ウエハとを接着して光学素子一体型半導体ウエハを作製する工程、前記光学素子一体型半導体ウエハを前記ダイシング位置に従って切断して複数の撮像モジュールに切り分ける工程を含むことを特徴とする撮像モジュールの製造方法。

【請求項 13】 複数の樹脂より成る結像作用部が形成され、且つ、前記結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部が形成されていないか、もしくはダイシング位置における樹脂部がそれ以外の樹脂部よりも薄く形成された上基板を作製する工程、前記上基板と複数の絞り遮光層を有する下基板とを接着して光学素子集合体を作製する工程、前記光学素子集合体と複数の受光素子から成る複数個分の受光素子配列を有する半導体ウエハとを接着して光学素子一体型半導体ウエハを作製する工程、前記光学素子一体型半導体ウエハを前記ダイシング位置に従って切断して複数の撮像モジュールに切り分ける工程を含むことを特徴とする撮像モジュールの製造方法。

【請求項 14】 複数の樹脂より成る結像作用部が形成され、且つ、前記結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部が形成されていないか、もしくは

はダイシング位置における樹脂部がそれ以外の樹脂部よりも薄く形成された上基板を作製する工程、複数の絞り遮光層を有する下基板と複数の受光素子から成る複数個分の受光素子配列を有する半導体ウエハとを接着する工程、前記下基板と半導体ウエハとの接合体と前記上基板とを接着して光学素子一体型半導体ウエハを作製する工程、前記光学素子一体型半導体ウエハを前記ダイシング位置に従って切断して複数の撮像モジュールに切り分ける工程を含むことを特徴とする撮像モジュールの製造方法。

【請求項 15】 複数の樹脂より成る結像作用部が形成され、且つ、前記結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部が形成されていないか、もしくはダイシング位置における樹脂部がそれ以外の樹脂部よりも薄く形成された光学素子を作製する工程、複数の受光素子から成る複数個分の受光素子配列を有する半導体ウエハとスペーサとを接着する工程、前記半導体ウエハとスペーサとの接合体と前記光学素子とを接着して光学素子一体型半導体ウエハを作製する工程、前記光学素子一体型半導体ウエハを前記ダイシング位置に従って切断して複数の撮像モジュールに切り分ける工程を含むことを特徴とする撮像モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮像モジュールに関し、特に、結像光学系と半導体チップを一体化した撮像モジュール及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来技術】

従来、ガラス基板とシリコンウエハを固着した後にダイシングして半導体チップに分離する技術としては、例えば、特開平 08-321478 号公報に開示されている。また、小型化した撮像モジュールを製造する方法としては、例えば、特開平 10-84104 号公報に開示されているようにレプリカ等で製作した結像レンズを半導体ウエハに一体化し、これをダイシングすることによって撮像モジュールを製造する技術が知られている。

【 0 0 0 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、上述した従来の技術を用いてレンズ一体型の撮像モジュールを製作するには、次のような問題点があった。

(1) ダイシング時にダイシングブレードとレプリカ樹脂が高温になって、樹脂の破片、あるいはカーボン粒がレンズ部に付着することがあるため、製造歩留まりが低い。

(2) しかも、このような現象が起こりにくくするためダイシングスピードを遅くすると、生産性が低下しコスト高となる。

(3) また、結像レンズに樹脂を用いない構造としてガラスモールディング製法等があるが、ガラスモールディングの工数が多く必要であるため、現実的ではない。

【 0 0 0 4 】

本発明は、このような従来の問題点に着眼してなされたもので、その目的は、製造歩留まりを向上でき、コストを低減できる結像レンズ一体型の撮像モジュール及びその製造方法を提供することにある。

【 0 0 0 5 】

【 課題を解決するための手段 】

本発明の目的は、複数の樹脂より成る結像作用部を板状基板に形成した光学素子と、前記結像作用部からの入射光を光電変換する複数の受光素子を有する半導体チップとが一体に形成された撮像モジュールにおいて、前記光学素子に形成された結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部が形成されていないか、もしくはダイシング位置における樹脂部がそれ以外の樹脂部よりも薄く形成されていることを特徴とする撮像モジュールによって達成される。

【 0 0 0 6 】

また、本発明の目的は、複数の樹脂より成る結像作用部が形成され、且つ、前記結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部が形成されていないか、もしくはダイシング位置における樹脂部がそれ以外の樹脂部よりも薄く形成された板状光学素子を作製する工程、前記板状光学素子と複数の受光素子から成る複数

個分の受光素子配列を有する半導体ウエハとを接着して光学素子一体型半導体ウエハを作製する工程、前記光学素子一体型半導体ウエハを前記ダイシング位置に従って切断して複数の撮像モジュールに切り分ける工程を含むことを特徴とする撮像モジュールの製造方法によって達成される。

## 【 0 0 0 7 】

更に、本発明の目的は、複数の樹脂より成る結像作用部が形成され、且つ、前記結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部が形成されていないか、もしくはダイシング位置における樹脂部がそれ以外の樹脂部よりも薄く形成された上基板を作製する工程、前記上基板と複数の絞り遮光層を有する下基板とを接着して光学素子集合体を作製する工程、前記光学素子集合体と複数の受光素子から成る複数個分の受光素子配列を有する半導体ウエハとを接着して光学素子一体型半導体ウエハを作製する工程、前記光学素子一体型半導体ウエハを前記ダイシング位置に従って切断して複数の撮像モジュールに切り分ける工程を含むことを特徴とする撮像モジュールの製造方法によって達成される。

## 【 0 0 0 8 】

また、本発明の目的は、複数の樹脂より成る結像作用部が形成され、且つ、前記結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部が形成されていないか、もしくはダイシング位置における樹脂部がそれ以外の樹脂部よりも薄く形成された上基板を作製する工程、複数の絞り遮光層を有する下基板と複数の受光素子から成る複数個分の受光素子配列を有する半導体ウエハとを接着する工程、前記下基板と半導体ウエハとの接合体と前記上基板とを接着して光学素子一体型半導体ウエハを作製する工程、前記光学素子一体型半導体ウエハを前記ダイシング位置に従って切断して複数の撮像モジュールに切り分ける工程を含むことを特徴とする撮像モジュールの製造方法によって達成される。

## 【 0 0 0 9 】

更に、本発明の目的は、複数の樹脂より成る結像作用部が形成され、且つ、前記結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部が形成されていないか、もしくはダイシング位置における樹脂部がそれ以外の樹脂部よりも薄く形成された光学素子を作製する工程、複数の受光素子から成る複数個分の受光素子配列を有

する半導体ウエハとスペーサとを接着する工程、前記半導体ウエハとスペーサとの接合体と前記光学素子とを接着して光学素子一体型半導体ウエハを作製する工程、前記光学素子一体型半導体ウエハを前記ダイシング位置に従って切断して複数の撮像モジュールに切り分ける工程を含むことを特徴とする撮像モジュールの製造方法によって達成される。

## 【 0 0 1 0 】

本発明においては、結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部を形成しないか、もしくはダイシング位置における樹脂部をそれ以外の樹脂部よりも薄く形成しているので、ダイシング時にダイシングブレードとレプリカ樹脂が高温になっても、樹脂の破片あるいはカーボン粒がレンズ部に付着することがなく、高い製造歩留まりが得られる。また、ダイシングスピードを速くでき、生産性を向上できるので、コストを低減できる。

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

## 【 0 0 1 2 】

## (第 1 の実施の形態)

図 1 は本発明の撮像モジュールの第 1 の実施形態を示す断面図である。撮像モジュール 1 0 8 は半導体チップ 1 0 4 と光学素子 1 0 7 を接着剤（シール材パターン） 1 0 5 を用いて接着することで一体化されている。半導体チップ 1 0 4 には受光素子を含む複数の画素が二次元に形成されている。光学素子 1 0 7 は結像作用部である凸レンズ 1 0 1 a を有する上基板 1 0 1 と下基板 1 0 2 が貼り合わされた板状透明体である。また、光学素子 1 0 7 の内部には、下基板 1 0 2 の表面に遮光性材料をオフセット印刷することで絞り遮光層 1 0 3 が形成されている。撮像モジュール 1 0 8 は光学素子集合体と半導体ウエハの段階で接合されてから光学素子や半導体チップに切り離されるが、この撮像モジュールの製造方法については詳しく後述する。

## 【 0 0 1 3 】

撮像モジュール 1 0 8 は前述のように光学素子 1 0 7 と半導体チップ 1 0 4 が



一体化されていて、センサパッケージやレンズ鏡筒を必要としない構造である。図 1 の上方向から光学素子 1 0 7 に入射した物体光が半導体チップ 1 0 4 上に物体像を形成する。更に、上基板 1 0 1 と下基板 1 0 2 は透光性の接着剤で隙間なく接着され、光学素子 1 0 7 の内部に空気と基板との界面を作らないようにすることでゴーストの発生を未然に防いでいる。

## 【 0 0 1 4 】

上基板 1 0 1 及び下基板 1 0 2 はガラスや透明樹脂で構成され、ガラス製の場合はガラスモールディング製法、樹脂の場合にはインジェクション成形、コンプレッション成形等で作製される。ここでは、上基板 1 0 1 は平面ガラス基板上にレプリカ製法で樹脂製のレンズ部 1 0 1 a を付加する構造である。下基板 1 0 2 としては、特に、ほうけい酸ガラスを用いると半導体チップ 1 0 4 との線膨張の差が小さく温度変化に対する安定性の面で好ましい。なお、半導体チップ 1 0 4 の  $\alpha$  線起因欠陥の発生を防ぐために、上基板 1 0 1 及び下基板 1 0 2 はいずれも  $\alpha$  線表面密度が低い光学ガラスを用いるのが望ましく、特に、半導体チップ 1 0 4 に近い下基板 1 0 2 としては上基板 1 0 1 よりも更に  $\alpha$  線表面密度が低いことが望ましい。

## 【 0 0 1 5 】

図 2 (A) は上基板 1 0 1 の平面図、図 2 (B) は下基板 1 0 2 の平面図、図 2 (C) は半導体チップ 1 0 4 の平面図である。凸レンズ 1 0 1 a は図 2 (A) に示すように円形の軸対称性非球面レンズあるいは球面レンズである。凸レンズ 1 0 1 a の周囲には平面樹脂部 1 0 1 b が形成され、凸レンズ 1 0 1 a の面精度がレンズの周辺において低下するのを防止している。

## 【 0 0 1 6 】

平面樹脂部 1 0 1 b は上基板 1 0 1 の端面にまでは達しておらず、後述するダイシング工程においてダイシングブレードが平面樹脂部 1 0 1 b を切断することはない。従って、樹脂がダイシングブレードとの摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、あるいはカーボン粒となったりしてレンズ面に付着し、撮像モジュールの品質を低下させることがない。

## 【 0 0 1 7 】

ここで、絞り遮光層 1 0 3 の絞り開口 1 0 3 a の光軸方向の位置は光学系の軸外主光線を決定するもので、諸収差を制御する上でその位置は極めて重要である。物体側に凸の単一面からなるレンズでは、凸レンズ 1 0 1 a と半導体チップ 1 0 4 間に厚い空気層がない場合、凸レンズ 1 0 1 a と半導体チップ 1 0 4 の中間位置であってその距離をほぼ 1 : 2 に内分する位置に絞りを置くと光学諸収差を良好に補正できる。そこで、本実施形態では、図 2 (B) に示すように下基板 1 0 2 の遮光層 1 0 3 によって凸レンズ 1 0 1 a と同軸の円形絞り開口 1 0 3 a を形成している。

#### 【0018】

また、下基板 1 0 2 の絞り遮光層 1 0 3 の範囲は後述する接着剤であるエポキシ樹脂の硬化のために制限され、図 2 (B) に示すように絞り遮光層 1 0 3 の周辺部には透明領域 1 0 2 a がある。

#### 【0019】

半導体チップ 1 0 4 上には光学素子 1 0 7 によって物体像が形成され、これが図 2 (C) に示すように半導体チップ 1 0 4 上に形成された受光素子配列 1 0 4 a で光電変換され、電気信号として捉えられる。受光素子配列 1 0 4 a は多数の画素を二次元方向に並べた配列で、カラー画像を捉える場合には各画素にカラーフィルターが設けられ、例えば、ベイヤー配列と呼ばれる RGB フィルター配列を設定し、更に赤外線カット機能を持たせるために上下の基板 1 0 1、1 0 2 の両方あるいは一方の素材中に銅イオン等の赤外光を吸収する元素を含ませる。なお、図 2 (C) において、1 0 5 は光学素子 1 0 7 と半導体チップ 1 0 4 を接着する接着剤、1 0 6 は後述する貫通金属体を示している。接着剤 1 0 5 については詳しく後述する。

#### 【0020】

図 1 に示す撮像モジュール 1 0 8 は、半導体チップ 1 0 4 上にそれと同一の投影形状を持った光学素子 1 0 7 が固着されているため、外部の電気回路との電氣的接続は裏面電極によって行う。図 3 は半導体チップ 1 0 4 の断面を示す図である。なお、図 3 は図 2 (C) の E - E 線における断面図を示している。半導体チップ 1 0 4 を貫通する貫通金属体 1 0 6 は受光素子配列 1 0 4 a が形成された半

導体チップ 1 0 4 の一主面上の表面電極と、他方の主面上の裏面電極とを電氣的に接続している。

#### 【 0 0 2 1 】

光学素子 1 0 7 と半導体チップ 1 0 4 とは熱紫外線硬化型の接着剤 1 0 5 で接着されている。図 2 (C) に示す 1 0 5 は熱紫外線硬化型のエポキシ樹脂をスクリーン印刷することで形成されたシール材パターンである。これを用いて光学素子 1 0 7 と半導体チップ 1 0 4 が接着されている。

#### 【 0 0 2 2 】

次に、本実施形態の撮像モジュール 1 0 8 の製造方法を図 4 乃至図 8 を参照しながら詳細に説明する。光学素子 1 0 7 や半導体チップ 1 0 4 はそれぞれ切り離す前段階の光学素子集合体と半導体ウエハの段階で接合され、更に、光学素子集合体は 2 枚の上基板 1 0 1 と下基板 1 0 2 の貼り合わせ構造を持つ大型の板状透明体である。

#### 【 0 0 2 3 】

まず、図 4 は光学素子集合体の構成要素である上基板 1 0 1 を示す平面図である。図 4 において、1 0 1 は上基板、1 0 1 a は結像作用部であるところの凸レンズである。凸レンズ 1 0 1 a は円形の軸対称性非球面レンズあるいは球面レンズである。

#### 【 0 0 2 4 】

また、図 5 は光学素子集合体の構成要素である下基板 1 0 2 を示す平面図である。図 5 において、1 0 2 は下基板、1 0 3 は下基板 1 0 2 の上面に遮光性塗料をオフセット印刷することで形成された絞り遮光層、1 0 3 a は絞り遮光層 1 0 3 内に形成された円形絞り開口である。下基板 1 0 2 の絞り遮光層 1 0 3 の範囲は後述する接着剤であるエポキシ樹脂の硬化のために外形がアイランド状に制限され、絞り遮光層 1 0 3 の周辺部には透明領域 1 0 2 a がある。

#### 【 0 0 2 5 】

光学素子集合体は図 4 の上基板 1 0 1 と図 5 の下基板 1 0 2 とを貼り合わせた板状透明体である。この 2 つの基板 1 0 1 と 1 0 2 を貼り合わせる際には、上基板 1 0 1 と下基板 1 0 2 を透光性の接着剤（図示せず）で隙間なく接着し、光学

素子集合体の内部には空気と基板との界面を作らないようにすることでゴーストの発生を未然に防ぐことが可能である。

#### 【0026】

凸レンズ101aは上基板101上に、円形絞り開口103aは下基板102上にそれぞれ多数設けられ、基板同士を貼り合せた時には共軸の関係にある。更に、そのピッチは次に説明する半導体ウエハに形成された半導体チップのピッチに等しい。

#### 【0027】

図6は半導体ウエハの平面図である。半導体ウエハ110には多数の受光素子配列114aと不図示の回路が公知の工程により設けられ、境界線111に沿って切り分けて外部の電気回路に接続することにより、各々が半導体チップ104として機能する。図6の矢印Bは後のダイシング工程におけるダイシングブレードの位置と移動方向を示している。

#### 【0028】

図7は光学素子集合体119と半導体ウエハ110を貼り合わせてシール材105である樹脂樹脂を硬化させる工程を示す図である。光学素子集合体119は前述のように上基板101と下基板102を貼り合わせた板状透明体である。図7に示すように光学素子集合体119と半導体ウエハ110とは結像作用部であるところの凸レンズ101aと受光素子配列114aが所定の関係に位置決めされた後に接着される。

#### 【0029】

一般に、半導体ウエハは結晶であるため、電気的、光学的、機械的、化学的特性には異方性がある。そのため、引き上げられたインゴットはX線回折を用いた手法等で面方位を高精度で測定した上でスライスされる。このスライスに先立ち結晶方位を示すためにオリエンテーションフラットと呼ばれる直線部を円筒状に加工されたインゴットに形成する。図6に示す109は半導体ウエハ110のオリエンテーションフラットである。

#### 【0030】

半導体ウエハ110の製造段階においてオリエンテーションフラット109に

合わせて受光素子配列 1 1 4 a 等の半導体素子パターンの形成を行い、一方、光学素子集合体 1 1 9 上には、例えば、下基板 1 0 2 への絞り遮光層 1 0 3 の印刷基準としての基準パターンを設けて、オリエンテーションフラット 1 0 9 と下基板 1 0 2 の基準パターンとの位置合わせに用いれば、極めて精密な位置合わせが可能である。しかも、光学素子集合体 1 1 9 と半導体ウエハ 1 1 0 との一度の位置合わせで、後の工程で切り分けられて完成する撮像モジュールの全てについて位置合わせが完了するという極めて大きな利点がある。

#### 【 0 0 3 1 】

図 6 に示す 1 0 5 は熱紫外線硬化型のエポキシ樹脂をスクリーン印刷することで形成されたシール材パターンである。エポキシ樹脂は硬化が緩やかで硬化収縮のムラがなく、応力が緩和されることからこの用途に好適に用いることができる。なお、エポキシ樹脂には加熱によって硬化するタイプもあるが、ここで熱紫外線硬化型を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体ウエハ 1 1 0 に形成された不図示のカラーフィルター、レプリカ部、マイクロレンズ、絞り遮光層 1 0 3 等の印刷用塗料等を劣化させる恐れがあるためである。

#### 【 0 0 3 2 】

この接着工程では、図 8 (A) に示すように半導体ウエハ 1 1 0 上に光学素子集合体 1 1 9 を乗せて、シール材 1 0 5 のエポキシ樹脂を紫外線照射で半硬化させた後、プレス及び若干の加熱処理をして完全硬化を行い、光学素子集合体 1 1 9 と半導体ウエハ 1 1 0 とのギャップを設定して、物体像が受光素子配列 1 1 4 a 上にシャープに結像するように調節する。

#### 【 0 0 3 3 】

その際、下基板 1 0 2 の絞り遮光層 1 0 3 の周辺部には前述のように透明領域 1 0 2 a が形成されているので、図 7 に示すように半導体ウエハ 1 1 0 の正面からの紫外線の照射（矢印 C 方向）でシール材 1 0 5 のエポキシ樹脂を確実に硬化させることができる。また、この際、半導体ウエハの段階で接着固定することにより、光学像の片ボケを防止する効果も期待できる。なお、透明領域 1 0 2 a は紫外線に対して透明であることが必要であって、他の波長の光に対して

は不透明であっても良い。光学素子集合体 1 1 9 と半導体ウエハ 1 1 0 とが固着された後は、光学素子半導体ウエハ接合体を撮像モジュールに切り分けるダイシング工程に移行する。

#### 【 0 0 3 4 】

次に、図 8 (A)、(B) を用いてダイシング工程について説明する。一般に、半導体ウエハやガラス基板あるいは樹脂基板のダイシングとしては、例えば、特開平 1 1 - 3 4 5 7 8 5 号公報や特開 2 0 0 0 - 0 6 1 6 7 7 に記載の切削加工装置あるいはレーザ加工装置が知られている。本実施形態では、このような切削加工装置等を用いてダイシングを行う。なお、特開平 1 1 - 3 4 5 7 8 5 号公報のダイシングブレードを用いて切削加工を行う場合には、切削水を掛けて冷却しながら図 8 (A) に示す矢印 B 方向に沿って図 8 (B) に示すダイシングブレード 1 2 3 を制御する。実際の工程では光学素子半導体ウエハ接合体を送りながら切断していても、あるいは複数のダイシングブレードを用いて一度に切断しても良い。

#### 【 0 0 3 5 】

この際、ダイシングマークとしては下基板 1 0 2 あるいは上基板 1 0 1 にエッチングで形成した溝、フォトリソグラフィ技術による金属マーク、あるいはレプリカで形成した樹脂の僅かな凸部等を用いることができる。特に、結像作用部である凸レンズ 1 0 1 a と同時にレプリカで形成すれば、製作工程を減らすことができる。

#### 【 0 0 3 6 】

ダイシング工程では半導体ウエハ 1 1 0 を 5 0 ~ 1 0 0  $\mu$ m 残すハーフカットダイシングを行う。本実施形態では、前述のように半導体ウエハ 1 1 0 のダイシング位置を避けて半導体ウエハ 1 1 0 と光学素子集合体 1 1 9 とを接着するための接着剤層であるシール材 1 0 5 を設けているので、シール材 1 0 5 がダイシングブレードとの摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、あるいはカーボン粒となったりして、レンズ面に付着し、撮像モジュールの品質を低下させることがない。

#### 【 0 0 3 7 】

また、凸レンズ101aの周囲の平面樹脂部101bも上基板101のダイシングライン上にまでは達していないため、ダイシングブレードが平面樹脂部101bを切断することはない。従って、樹脂がダイシングブレードとの摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、あるいはカーボン粒となったりして、レンズ面に付着し、撮像モジュールの品質を低下させることがない。また、ダイシングマークをレプリカで形成した場合も、僅かな凸部としてあるので、問題にはならない。

## 【0038】

なお、光学素子側のダイシングにレーザ加工装置を用いると、ガラスパーティクルの発生が抑制され、歩留まりの向上が期待できる。更に、図9に示すようにダイシングブレード123を半導体ウエハ110側から入れて、上基板101を50～100 $\mu\text{m}$ 残すハーフカットダイシングを行っても良い。

## 【0039】

ダイシング工程に続くブレイキング工程では、半導体ウエハ110の50～100 $\mu\text{m}$ だけ切残した部分、あるいは上基板101を50～100 $\mu\text{m}$ だけ切残した部分を所定のローラーを用いて割る処理を行う。以上の各工程によって図1に示す撮像モジュール108を作製することができる。

## 【0040】

なお、光学素子集合体は必ずしも半導体ウエハ上に形成された半導体チップと同数の光学素子を備えていなくても良い。例えば、図10に示すように光学素子集合体151として上基板150上に2つの凸レンズ150a、150bを形成する。また、図6に示す半導体ウエハ110上に16個の光学素子集合体151を固着し、続くダイシング工程でそれぞれを2つの光学素子に切り分けて最終的に32個の撮像素子を得るようにしてもよい。

## 【0041】

このように光学素子集合体上に形成する光学素子の数を半導体ウエハ上に形成する半導体チップの数よりも少なくし、更に光学素子集合体間に若干の隙間を設ければ、治具への裏面吸着によって精度を上げていた半導体ウエハの平面性が、吸着の解除と共に悪化した場合にも、光学素子と半導体チップとの位置関係を悪

化させることがほとんどない。昨今、半導体ウエハの直径が大型化する傾向が一段と強くなっているが、こういった構成をとれば、容易に高い良品率を得ることができる。

## 【 0 0 4 2 】

また、本実施形態では、シール材 1 0 5 による封止を行うことにより、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズやフィルター層の劣化、あるいはアルミ層の電食を防ぐことが可能となる。しかも、半導体製造工程で封止までできるので、より効果大きい。

## 【 0 0 4 3 】

更に、本実施形態によれば、結像レンズと半導体チップを結合する工程で、一つ一つの撮像モジュール毎に結像レンズと半導体チップとのアクティブアセンブリを必要とせず、半導体ウエハ段階で一度に光学素子との位置合わせができてしまうので、調整工数を大幅に減らすことが可能である。

## 【 0 0 4 4 】

## (第 2 の実施の形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。図 1 1 から図 1 9 は本発明の第 2 の実施形態を説明するための図である。本実施形態では、第 1 の実施形態と同様に半導体ウエハと光学素子集合体との接合を行う技術を用いて光学素子と半導体チップを一体化し、センサパッケージやレンズ鏡筒を必要としない封止構造とする。また、外部の電気回路との接続を表面電極を介して行うに最適な構成であって、更にダイシングライン上の樹脂厚を減じた例を示す。

## 【 0 0 4 5 】

図 1 1 (A) は半導体ウエハと光学素子集合体とを接合した後に切り出された撮像モジュールの構成要素である下基板を示す平面図、図 1 1 (B) は同じく半導体チップを示す平面図である。図 1 1 (A) において、1 3 0 は撮像モジュールの構成要素である下基板、1 3 1 は絞り遮光層、1 3 1 a は絞り開口、1 3 0 a は下基板 1 3 0 上の透明領域である。

## 【 0 0 4 6 】

また、図 1 1 (B) において、1 3 2 は半導体チップ、1 3 2 a は受光素子配



列、132bは半導体チップ132の電極パッド、135は熱紫外線硬化型樹脂からなるシール材である。シール材135は受光素子配列132aの周囲をすべて囲んでおらず、一部に開口が設けられている。図11(A)と図11(B)の間にある2本の破線はこの撮像モジュールにおける下基板130と半導体チップ132の位置関係を表しており、下基板130と半導体チップ132は同一の外形寸法を有し、且つ、下基板130と半導体チップ132が図面の横方向に一定距離ずれた状態で固着されていることを示す。

## 【0047】

更に、図11(B)に示すように半導体チップ132の端部にある電極パッド132bを介して外部の電気回路と接続されるようになっており、シール材135は電極パッド132bよりも内側に位置している。更に、第1の実施形態と同様に半導体チップ132に形成されたシール材135の熱紫外線硬化型樹脂に紫外線を照射可能とするため、下基板130の絞り遮光層131はシール材135よりも内側に形成され、シール材135の真上には透明領域130bが位置している。

## 【0048】

以上のような位置関係を満足するような切断前の下基板130と半導体ウエハ133をそれぞれ図12と図13に示す。図12において、130は下基板、131は絞り遮光層、131aは絞り開口である。また、図13において、133は半導体ウエハ、134は半導体チップの境界線、135はシール材、132aは受光素子配列、132bは電極パッドである。

## 【0049】

本実施形態では、先に下基板130と半導体ウエハ133とを接着した後に上基板を接着する。このような工程とすると、シール材135に向けて照射した紫外線は下基板130を透過するだけでシール材135まで到達するので、基板内の光吸収を少なく抑えることができる。従って、少ない光量で且つ短時間で紫外線効果型樹脂を硬化させることが可能であるため、工数を短縮することができる。

## 【0050】

下基板 1 3 0 と半導体ウエハ 1 3 3 との接着工程では、半導体ウエハ 1 3 3 上に下基板 1 3 0 を乗せ、シール材 1 3 5 のエポキシ樹脂を紫外線照射で半硬化させた後、プレス及び若干の加熱処理をして完全硬化を行い、下基板 1 3 0 と半導体ウエハ 1 3 3 とを位置合わせした後ギャップを設定して、物体像が受光素子配列 1 3 2 a 上にシャープに結像するように調節する。

## 【 0 0 5 1 】

ここで、先に図 2 (C) や図 6 に示すシール材 1 0 5 を用いると、プレス過程において半導体ウエハ 1 1 0、下基板 1 0 2、シール材 1 0 5 で囲まれた部分にある気体の圧力が上昇する。この結果、下基板 1 0 2 は押し返され、シール材 1 0 5 のエポキシ樹脂はその粘性のために内側から外側に向けて徐々に移動して行くことが考えられ、下基板 1 0 2 と半導体ウエハ 1 1 0 との位置合わせに支障を生じる恐れがある。

## 【 0 0 5 2 】

本実施形態では、図 1 1 (B) に示すようにシール材パターン 1 3 5 が受光素子配列 1 3 2 a を完全に囲まずに一部に開口部を有している。プレス過程において、半導体ウエハ 1 3 3、下基板 1 3 0、シール材 1 3 5 で閉じ込められた気体は開口部から外部に出るので(図 1 1 (B) に示す矢印 D 方向)、内部の圧力が上昇することはない。従って、有害な反力が下基板 1 3 0 にかかることがないので、下基板 1 3 0 と半導体ウエハ 1 3 3 との位置合わせを高精度に行うことが可能である。

## 【 0 0 5 3 】

図 1 4 は下基板 1 3 0 の上に更に固着する上基板を示す。これは、切断前の上基板である。図中 1 4 0 は上基板、1 4 0 a は結像作用部であるレプリカ製法による凸レンズ、1 4 2 はダイシングラインである(図では縦方向のダイシングラインのみを示している)。図 1 5 は図 1 4 の断面図である。ダイシングライン 1 4 2 は図 1 5 に示すようにガラス基板 1 4 0 b 上に形成された樹脂 1 4 0 c を部分的に薄くすることで形成されている。ダイシングマークは凸レンズ 1 4 0 a と同時にレプリカで形成できるので製作工程を減らすことができる。

## 【 0 0 5 4 】

なお、ダイシングライン 1 4 2 は樹脂が薄くなっているだけで、樹脂が分断されているわけではないので、ゲートを上基板 1 4 0 の端部に設定することで、インジェクション製法によっても凸レンズ 1 4 0 a を容易に形成することが可能である。上基板 1 4 0 は半導体ウエハ 1 3 3 との位置合わせを精密に行った後、下基板 1 3 0 に対して固着される。

## 【 0 0 5 5 】

次に、このようにして作製された光学素子半導体ウエハ接合体を撮像モジュールに切り分けるダイシング工程について説明する。図 1 6 は光学素子半導体ウエハ接合体のダイシング工程を説明する図である。本実施形態では、光学素子半導体ウエハ接合体 1 3 8 の上下の面からダイシングを行う。1 3 6 は光学素子部分を切断するダイシングブレード、1 3 7 は半導体ウエハ部分をダイシングするダイシングブレードである。ダイシング時には切削水を掛けて冷却しながら図 1 6 に示す位置に沿ってダイシングブレード 1 3 6、1 3 7 を制御する。

## 【 0 0 5 6 】

ダイシング工程では光学素子半導体ウエハ接合体 1 3 8 を送りながら切断しても、あるいは複数のダイシングブレードを用いて一度に切断しても良い。また、上下の面の片側ずつをダイシングしていても、両面を同時にダイシングしていても良い。

## 【 0 0 5 7 】

このダイシング工程においては、図 1 5 で説明したようにダイシングブレードが切断するダイシングライン 1 4 2 を形成する樹脂 1 4 0 c は充分薄くなっているので、樹脂がダイシングブレードとの摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、あるいはカーボン粒となったりしてレンズ面に付着し、撮像モジュールの品質を低下させることがほとんど発生しない。

## 【 0 0 5 8 】

また、このダイシング工程では半導体ウエハ 1 3 3 と下基板 1 3 0 を 5 0 ~ 1 0 0  $\mu\text{m}$  残すハーフカットダイシングを行う。ダイシング工程に続くブレイキング工程では、半導体ウエハ 1 3 3 の 5 0 ~ 1 0 0  $\mu\text{m}$  だけ切残した部分を所定のローラを用いて割る処理を行う。

## 【 0 0 5 9 】

図 1 7 はこのような工程によって切り分けて得られた撮像モジュールを示す。この撮像モジュール 1 5 4 を上基板 1 4 0 の主面方向（図面の上方方向）から見ると図 1 8 のようになっており、上基板 1 4 0 の奥に半導体チップ 1 3 2 が位置し、この位置には電極パッド 1 3 2 b が位置している。また、1 3 0 は下基板、1 3 1 は絞り遮光層、1 3 2 は半導体チップ、1 3 5 はシール材を示す。本実施形態では上基板 1 4 0 と下基板 1 3 0 から成る光学素子と半導体チップ 1 3 2 とが横方向にずれた状態で固着されている。

## 【 0 0 6 0 】

図 1 9 は撮像モジュール 1 5 4 の外部の電気回路への接続状態と封止状態を示す断面図である。図 1 9 において、1 4 6 は外部の電気回路基板であるフレキシブルプリント基板、1 4 7 は撮像モジュール 1 5 4 の電極パッド 1 3 2 b とフレキシブルプリント基板 1 4 6 上の電極パッドとを電気的に接続するためのボンディングワイヤ、1 4 8 は電極パッド 1 3 2 b とボンディングワイヤ 1 4 7 の周囲を封止するための熱紫外線硬化型樹脂である。

## 【 0 0 6 1 】

熱紫外線硬化型樹脂 1 4 8 はフレキシブルプリント基板 1 4 6 への撮像モジュール 1 5 4 の取り付け安定性を得るために撮像モジュール 1 5 4 の全周に渡って塗布してある。なお、ここで熱紫外線硬化型樹脂を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体ウエハ 1 3 3 に形成された不図示のカラーフィルター、レプリカ部、マイクロレンズ、あるいは絞り遮光層 1 3 1 の印刷塗料等を劣化させる恐れがあるためである。

## 【 0 0 6 2 】

熱紫外線硬化型樹脂 1 4 8 の硬化に際しては、主に上基板 1 4 0 の上方からの紫外線照射を行う。半導体チップ 1 3 2 の電極パッド 1 3 2 b の腐食を防ぐためには、下基板 1 3 0 の側面と熱紫外線硬化型樹脂 1 4 8 との密着性が極めて重要である。

## 【 0 0 6 3 】

絞り遮光層 1 3 1 の範囲をシール材 1 3 5 の内側に制限していない場合には、

熱紫外線硬化型樹脂 1 4 8 の層を通り抜けて下基板 1 3 0 の封止部分に紫外線が到達するので、この部分が硬化するのは最も後であるが、この撮像モジュール 1 5 4 では絞り遮光層 1 3 1 の範囲をシール材 1 3 5 の内側に制限しているため、矢印 E で示す下基板 1 3 0 の封止部分までの紫外線の光路があつて、この光路によれば熱紫外線硬化型樹脂 1 4 8 の層を通り抜けることなく、熱紫外線硬化型樹脂 1 4 8 の硬化と封止を確実に行うことができる。また、矢印 F の光路で、フレキシブルプリント基板 1 4 6 への高い取り付け安定性が得られる。

## 【 0 0 6 4 】

シール材 1 3 5 と熱紫外線硬化型樹脂 1 4 8 による封止を行うことで、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズやフィルター層の劣化、あるいはアルミ層の電食を確実に防ぐことが可能となる。また、表面電極からボンディングワイヤで外部の電気回路に接続するため ITO 膜や貫通金属体を必要とせず、低コストで製造できる。更に、ボンディングワイヤを用いず、TAB フィルムを用いた電気接続にも応用可能である。

## 【 0 0 6 5 】

## (第 3 の実施の形態)

次に、本発明の第 3 の実施形態について説明する。本実施形態では第 1 の実施形態と同様に光学素子や半導体チップをそれぞれ切り離す前段階の光学素子集合体と半導体ウエハの段階で接合する。光学素子集合体は 1 枚の大型の板状透明体である。また、本実施形態では光学素子基板に凹部を形成して樹脂が表面から出っ張らない構成としている。

## 【 0 0 6 6 】

図 2 0 から図 2 1 は本発明の第 3 の実施形態を説明するための図である。図 2 0 は光学素子半導体ウエハ接合体への紫外線照射工程を説明するための断面図、図 2 1 は光学素子集合体の断面図である。

## 【 0 0 6 7 】

まず、図 2 0 において、1 6 3 は半導体ウエハ、1 6 5 は接着剤層、1 6 0 は複数の凹部の底に各々凸面を形成した光学素子基板、1 6 7 は光学素子基板 1 6 0 の凹部を埋めて平坦化する樹脂層である。樹脂層 1 6 7 の屈折率は光学素子基

板 1 6 0 に比して低く、全体として凸レンズ 1 6 1 としての作用を有し、この界面は結像作用部となっている。樹脂層 1 6 7 によって光学素子基板 1 6 0 が平坦化されているので、この部分を利用して撮像モジュールを保持部材に取り付けることが容易となる。

## 【 0 0 6 8 】

なお、光学素子基板 1 6 0 としては、例えば、ガラス等から作製されている。また、接着層 1 6 5 としては、第 1、第 2 の実施形態と同様に半導体チップの受光素子列を囲むように形成してもよいが、半導体チップ全面に形成してもよい。但し、この場合は、接着層 1 6 5 としては、ダイシング位置を避けて形成することが望ましい。

## 【 0 0 6 9 】

半導体ウエハ 1 6 3 には後の工程で切り出されて半導体チップとなる多数の電気回路が形成され、各々は受光素子配列を有している。光学素子基板 1 6 0 と樹脂層 1 6 7 による結像作用部は半導体ウエハ 1 6 3 上に物体像を形成する光路長を有し、そのピッチは半導体ウエハ 1 6 3 に形成された半導体チップのピッチに等しい。

## 【 0 0 7 0 】

撮像モジュールが完成するまでの主な工程は前述の実施形態と同様に半導体ウエハ 1 6 3 に回路パターンを形成する公知の工程、光学素子基板 1 6 0 にレンズを形成する工程、半導体ウエハ 1 6 3 と光学素子基板 1 6 0 との位置合わせと接着を行う工程及びダイシングを行う工程である。

## 【 0 0 7 1 】

位置合わせと接着の工程では、まず、半導体ウエハ 1 6 3 と光学素子基板 1 6 0 との間を熱紫外線硬化型エポキシ樹脂の接着剤層 1 6 5 によって空気層を形成することなく埋めて光学素子基板 1 6 0 と半導体ウエハ 1 6 3 とのギャップを設定し、物体像がシャープに結像するように調節する。なお、エポキシ樹脂には加熱によって硬化するタイプもあるが、ここで熱紫外線硬化型を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂を硬化させるに十分な加熱は半導体ウエハ 1 6 3 に形成された不図示のカラーフィルター、樹脂層を劣化させる恐れがあるためであ

る。

#### 【 0 0 7 2 】

次いで、図 2 0 に矢印 G で示すように紫外線の拡散照射を行い、接着剤層 1 6 5 のエポキシ樹脂を硬化させて半導体ウエハ 1 6 3 と光学素子基板 1 6 0 とを固着する。平行光照射では結像作用部の結像作用によって軸上の一点に照射光が収斂してしまうが、ここでは拡散照射を用いているので、結像作用部の下に位置する接着剤層 1 6 5 全体に紫外線が到達し、接着剤層 1 6 5 を十分に硬化させることができる。

#### 【 0 0 7 3 】

続くダイシング工程では、図 2 0 に示す境界線 1 6 6 に沿ってフルダイシングを行って切断する。その後、外部の電気回路に接続すれば、各々が撮像モジュールとして機能する。このダイシング工程において光学素子基板 1 6 0 に凹部を形成して樹脂が表面から出っ張らない構成とし、ダイシングブレードが通過する位置からは樹脂を除いてあるので、樹脂がダイシングブレードとの摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、あるいはカーボン粒となったりしてレンズ面に付着し、撮像モジュールの品質を低下させることがない。

#### 【 0 0 7 4 】

図 2 1 は切断後の撮像モジュールを示す図である。1 5 4 は撮像モジュール、1 7 3 は半導体チップ、1 6 5 は接着剤層、1 7 0 は光学素子、1 6 7 は樹脂層、1 7 4 は裏面電極を形成するための半導体チップ 1 7 3 を貫通する貫通金属体である。外部の電気回路との電氣的接続はこの裏面電極によって行う。

#### 【 0 0 7 5 】

本実施形態では、接着剤層 1 6 5 による封止を行うことで、ごみの進入や空気中の湿度によるフィルター層の劣化、あるいは半導体チップ 1 7 3 のアルミ層の電食を防ぐことが可能となる。しかも、半導体製造工程で封止までできるので、より効果が大きいの。また、半導体ウエハ段階で一度に光学素子との位置合わせができてしまうので、調整工数を大幅に減らすことが可能である。

#### 【 0 0 7 6 】

(第 4 の実施の形態)

次に、本発明の第 4 の実施形態について説明する。以上の実施形態では撮像モジュールの表面に樹脂層を設けた例について説明したが、第 4 の実施形態では撮像モジュールの内部に樹脂層を設けた例について説明する。また、第 4 の実施形態は、測距装置やカラー画像撮像モジュールに応用可能な複眼の撮像モジュールである。

## 【 0 0 7 7 】

図 2 2 は本実施形態の撮像モジュールを示す図である。図 2 2 (A) は撮像モジュールの平面図、図 2 2 (B) はその面図、図 2 2 (C) は撮像モジュールの一要素である半導体チップの平面図である。図 2 2 に示す撮像モジュール 5 1 1 は複眼光学素子 5 1 2 と半導体チップ 5 0 3 が一体化され、センサパッケージやレンズ鏡筒を必要としない構造となっている。図 2 2 (B) の上方向から光学素子 5 1 2 に入射した物体光が、半導体チップ 5 0 3 上に複数の物体像を形成し、半導体チップ 5 0 3 内の受光素子にて光電変換を行う。

## 【 0 0 7 8 】

複眼光学素子 5 1 2 は 1 枚の基板と結像作用部であるところの 4 つの凸レンズからなる板状透明体である。図中 5 0 1 は結像作用部であるところの凸レンズ 6 0 0 a、6 0 0 b、6 0 0 c、6 0 0 d を有する光学素子基板である。なお、凸レンズ 6 0 0 b、6 0 0 d は図 2 2 (B) に示す断面では現われないが、後述する絞り開口に同軸である。

## 【 0 0 7 9 】

また、平面ガラス基板である光学素子基板 5 0 1 の下面にレプリカ製法で樹脂製のフレネル凸レンズを付加した構造となっている。他に凸レンズ部を樹脂としたインジェクション成形、コンプレッション成形等の手法で基板と一体に形成する方法も選択し得る。凸レンズ 6 0 0 a、6 0 0 b、6 0 0 c、6 0 0 d は円形の軸対称性非球面フレネル凸レンズあるいは球面フレネル凸レンズで、連続面を用いる通常の光学系に比べて特に像面湾曲を良好に補正している。

## 【 0 0 8 0 】

光学素子基板 5 0 1 の上面には絞り遮光層と赤外線カットフィルターが形成されている。即ち、図 2 2 (A) において 5 0 6 は光学素子基板 5 0 1 の上面に遮



光性塗料をオフセット印刷することで作られた絞り遮光層、810a、810b、810c、810dは何れも絞り遮光層506内に形成された円形絞り開口である。絞り遮光層506の範囲は後述するようにシール材509の熱紫外線硬化型エポキシ樹脂を硬化させるために外形がアイランド状に制限され、更に絞り開口810a、810b、810c、810d内と絞り遮光層506の外側の領域には誘電体多層薄膜での光の干渉を利用した赤外線カットフィルターが露出している。ここでは、絞り遮光層506の周辺部の赤外線カットフィルターが形成されている領域を周辺iRC領域501aという。

## 【0081】

絞り開口810a、810c、810d内だけでなく周辺iRC領域501aにも赤外線カットフィルターを形成することにより、誘電体多層薄膜を光学素子基板501の全面に蒸着してから、その上に絞り遮光層506を形成すればよい。従って、蒸着時のマスキングを必要とせず、コスト的に大変有利となる。

## 【0082】

絞り開口810a、810b、810c、810dの光軸方向の位置は光学系の軸外主光線を決定するもので、諸収差を制御する上で絞り位置は極めて重要である。像側に凸のフレネル面レンズからなる結像作用部にあっては、フレネルに近似した球面の中心付近に絞りを置くと光学諸収差を良好に補正できる。そこで、図22(A)に示すように光学素子基板501の上面に4つの円形絞り開口810a、810b、810c、810dを形成している。

## 【0083】

半導体チップ503上には光学素子512によって4つの物体像が形成され、これが半導体チップ上に設けられた4つの受光素子配列820a、820b、820c、820dで光電変換され、電気信号として捉えられる。各受光素子はマイクロレンズ516を有し、集光効率を高めている。この4つの受光素子配列には緑色透過(G)フィルター、赤色透過(R)フィルター、青色透過(B)フィルター、更に緑色透過(G)フィルターが形成され、3原色に色分解された4つの画像を取り出すことができる。

## 【0084】

半導体チップ503と光学素子512との距離はスペーサ522とその上に位置する熱紫外線硬化型エポキシ樹脂からなるシール材509の厚さの合計によって決定する。スペーサ522は樹脂、ガラス、シリコン等の素材を用いて製作した部品を半導体チップに固着する構成である。スペーサ522と半導体チップ503との固着方法にはSOI (Silicon on Insulator) 基板を製作する際の貼り合わせ工程を応用することができる。

## 【0085】

更に、光学素子512とスペーサ522との接着時、シール材509の厚さを調節することで、光学素子512と半導体チップ503とのギャップの精度だしを行うことができる。これらの接着工程は、半導体ウエハの段階で行う。なお、4つの結像作用部間の光学的なクロストークを防ぐために、光学素子基板501、スペーサ522、センサチップ503で囲まれた空間に遮光部508が形成されている。

## 【0086】

半導体チップ503上には光学素子512によってRGBGの4つの物体像が形成され、これを半導体チップ上に設けられた受光素子配列820a、820b、820c、820dで光電変換し、電気信号として捉える。図22(C)に示す受光素子配列820a、820b、820c、820dは多数の画素を二次元方向に並べた配列である。受光素子配列820a、820b、820c、820dの各受光素子は前述のようにマイクロレンズ516を有し、集光効率を高めている。マイクロレンズ516による集光効率の向上で、低輝度の物体でも容易に撮像し得る撮像モジュールとなる。

## 【0087】

更に、マイクロレンズ516は半導体チップ503の受光部に対して偏芯した配置がとられ、その偏芯量は各受光素子配列820a、820b、820cの中央でゼロで、周辺に行くほど大きくなるように設定されている。偏芯方向は各受光素子配列820a、820b、820cの中央の点と各受光部を結ぶ線分の方角である。

## 【0088】

図23はマイクロレンズの偏芯による作用を説明するための図で、受光素子配

列820aと受光素子配列820bが隣り合う位置にある受光部822a、822bを拡大して示す断面図である。受光部822aに対してマイクロレンズ821aは図の上方に偏芯し、他方、受光部822bに対してマイクロレンズ821bは図の下方に偏芯している。この結果、受光部822aに入射する光束は、823aとしてハッチングで示す領域に、受光部822bに入射する光束は、823bとしてハッチングで示す領域に限定される。

## 【 0 0 8 9 】

光束の領域823aと823bは反対方向に傾き、それぞれは絞り開口810aと810bに向かっている。従って、マイクロレンズの偏芯量を適切に選べば、各受光素子配列には特定の絞り開口を射出した光束だけが入射することになる。つまり、絞りの開口810aを通過した物体光は主に受光素子配列820aで光電変換され、絞りの開口810bを通過した物体光は受光素子配列820bで光電変換され、絞りの開口810cを通過した物体光は受光素子配列820cで光電変換され、更に絞りの開口810dを通過した物体光は受光素子配列820dで光電変換されるように偏芯量を設定することが可能である。

## 【 0 0 9 0 】

次に、物体像と撮像領域との位置関係、及び被写体上に投影した時の画素の位置関係を説明する。図24と図25はその説明図である。先ず、図24において、320a、320b、320c、320dは半導体チップ503の4つの受光素子配列である。ここでは説明を簡単にするため受光素子配列320a、320b、320c、320dの各々は画素を8×6個配列しているものとする。受光素子配列320aと320dはG画像信号を、受光素子配列320bはR画像信号を、受光素子配列320cはB画像信号を出力する。受光素子配列320aと320d内の画素は白抜きの矩形で、受光素子配列320b内の画素はハッチングを付した矩形で、受光素子配列320c内の画素は黒い矩形で示している。

## 【 0 0 9 1 】

また、各受光素子配列間には横方向に1画素、縦方向に3画素に相当する寸法の分離帯が形成されている。従って、G画像を出力する受光素子配列の中心距離は、横方向と縦方向に同一である。351a、351b、351c、351dは物体像である。画素ずらしのために、物体像351a、351b、351c、351dの中心360a、360b、360c、360dは

0dはそれぞれ受光素子配列320a、320b、320c、320dの中心から受光素子配列全体の中心320eの方向に1/4画素分オフセットさせている。

#### 【0092】

この結果、被写体側の所定距離にある平面上に各受光素子配列を逆投影すると、図25に示すようになる。被写体側においても受光素子配列320aと320d内の画素の逆投影像は白抜きの矩形362aで、受光素子配列320b内の画素の逆投影像はハッチングを付した矩形362bで、受光素子配列320c内の画素の逆投影像は黒く塗りつぶした矩形362cで示している。

#### 【0093】

物体像の中心360a、360b、360c、360dの逆投影像は点361として一つに重なり、受光素子配列320a、320b、320c、320dの各画素はその中心が重なり合わないよう逆投影される。白抜きの矩形はG画像信号を、ハッチングを付した矩形はR画像信号を、黒く塗りつぶした矩形はB画像信号を出力するので、この結果、被写体上ではベイヤー配列のカラーフィルターを持った撮像素子と同等のサンプリングを行うこととなる。

#### 【0094】

単一の撮影レンズを用いる撮像素子との比較において、個体撮像素子の画素ピッチを固定して考えると、半導体チップ上に2×2画素を一組としてRGBGカラーフィルターを形成したベイヤー配列方式に比較し、この方式は物体像の大きさが $1/\sqrt{4}$ になる。これに伴って撮影レンズの焦点距離はおよそ $1/\sqrt{4}=1/2$ にまで短くなる。従って、カメラの薄型化に対して極めて有利である。

#### 【0095】

次に、本実施形態の撮像モジュール511の製造方法について説明する。光学素子や半導体チップはそれぞれ切り離す前段階の光学素子集合体と半導体ウエハの段階で接合され、更に光学素子集合体と半導体ウエハの間にはスペーサ集合体を備えている。

#### 【0096】

図26はスペーサ集合体を示す平面図である。901はスペーサ集合体で、後の工程で分割線903に沿って2個の撮像モジュールのために分割される。スペ

ーサ集合体 9 0 1 には光学素子からの光束を半導体チップ上の受光素子に導くための複数の開口 9 0 2 が形成されている。スペーサ集合体 9 0 1 上に更に接着固定する光学素子集合体も後述するように 2 個の撮像モジュール用の光学要素が一体化されたものである。これらのピッチは次に説明する半導体ウエハに形成された半導体チップのピッチに等しい。スペーサ 5 2 2 と半導体チップ 5 0 3 とは熱硬化型の樹脂で接着される。図 2 2 (C) に示す 5 1 7 はこの熱硬化型のエポキシ樹脂をスクリーン印刷することで形成されたパターンである。

## 【 0 0 9 7 】

なお、図 2 2 (C) において、5 1 4 は受光素子配列 8 2 0 a、8 2 0 b、8 2 0 c、8 2 0 d からの出力信号をデジタル信号に変換する AD 変換回路、5 1 5 は受光素子配列 8 2 0 a、8 2 0 b、8 2 0 c、8 2 0 d の光電変換動作のタイミング信号を生成するタイミングジェネレータである。受光素子を CMOS センサとすれば、半導体チップ 5 0 3 にこれらの回路を搭載するのは容易である。このように回路部分と接着部分とを半導体チップ上の位置として重ねれば、チップ面積を小さくできて、低コスト化に大変有利となる。

## 【 0 0 9 8 】

図 2 7 は半導体ウエハの平面図である。図 2 7 に示す半導体ウエハ 9 1 0 には公知の工程により多数の受光素子配列 9 1 2 と回路が設けられ、境界線 9 1 1 の外側に沿って切り分けて、外部の電気回路に接続することにより、各々が半導体チップとして機能する。矢印 J は後のダイシング工程におけるダイシングブレードの位置と移動方向を示している。

## 【 0 0 9 9 】

ここで、前述のように半導体ウエハ 9 1 0 には熱硬化型樹脂 9 1 3 (図 2 2 (C) のシール材 5 1 7 に対応) を用いてスペーサ集合体 9 0 1 が接着される。図 2 7 には 1 つのスペーサ集合体 9 0 1 のみを示している。また、このようにして半導体ウエハにスペーサ集合体を貼り付けた状態を図 2 8 に示す。なお、スペーサには光学素子ほど精密な位置調整が必要ないので、集合体とせずに、一つの半導体チップに対して一つ設けるように構成しても良い。

## 【 0 1 0 0 】

図 2 8 に示すように半導体ウエハ 9 1 0 上へのスペーサ集合体 9 0 1 の接着が終了すると、更に光学素子集合体 9 1 7 をその上から接着する。この時、結像作用部であるところの凸レンズ 6 0 0 a、6 0 0 b、6 0 0 b、6 0 0 c と受光素子配列 9 1 2 が所定の関係に位置決めされ、半導体チップの境界線 9 1 1 と光学素子集合体 9 1 7 とが対角方向にシフトした所定の関係に配置されて接着される。こうすることによって、表面電極からボンディングワイヤで外部の電気回路に接続することができる。なお、図 2 8 には 1 つの光学素子集合体 9 1 7 のみを示している。

#### 【 0 1 0 1 】

一般に、半導体ウエハは結晶であるため、電氣的、光学的、機械的、化学的特性には異方性がある。そのため、引き上げられたインゴットは X 線回折を用いた手法等で面方位を高精度で測定した上でスライスされる。このスライスに先立ち結晶方位を示すためにオリエンテーションフラットと呼ばれる直線部を円筒状に加工されたインゴットに形成する。図 2 7 に示す 9 0 9 は半導体ウエハ 9 1 0 のオリエンテーションフラットである。

#### 【 0 1 0 2 】

半導体ウエハの製造段階においてオリエンテーションフラット 9 0 9 に合わせて受光素子配列 9 1 2 等の半導体素子パターンの形成を行い、一方、光学素子集合体 9 1 7 上にも基準パターンを設けて、オリエンテーションフラット 9 0 9 と光学素子集合体 9 1 9 の基準パターンとの位置合わせに用いれば、極めて精密な位置合わせが可能である。しかも、光学素子集合体 9 1 7 と半導体ウエハ 9 1 0 との一度の位置合わせで、後の工程で切り分けられて完成する撮像モジュールの全てについて位置合わせが完了するという極めて大きな利点がある。

#### 【 0 1 0 3 】

また、光学素子集合体 9 1 7 の接着には、図 2 2 (B) に示す熱紫外線硬化型のエポキシ樹脂の接着剤（シール材） 5 0 9 が用いられる。エポキシ樹脂は硬化が緩やかで硬化収縮のムラがなく、応力を緩和できるからこういった用途に好適に用いることができる。なお、エポキシ樹脂には加熱によって硬化するタイプもあるが、ここで熱紫外線硬化型を選択している理由は、熱硬化型のエポキシ樹脂

を硬化させるに十分な加熱は半導体ウエハ 9 1 0 に形成されたマイクロレンズ、レプリカ部、あるいは絞り遮光層 5 0 6 の印刷用塗料等を劣化させる恐れがあるためである。

#### 【 0 1 0 4 】

この接着工程では、図 2 8 に示すように半導体ウエハ 9 1 0 上に接着された複数のスペーサ集合体 9 0 1 の上にエポキシ樹脂（図 2 2 (B) に示す 5 0 9）を塗布し、このエポキシ樹脂を紫外線照射で半硬化させた後、所定のギャップが形成されるまでプレスし、若干の加熱処理をして完全硬化を行い、光学素子集合体 9 1 7 と半導体ウエハ 9 1 0 とのギャップを設定して、物体像が受光素子配列 9 1 2 上にシャープに結像するように調節する。

#### 【 0 1 0 5 】

その際、光学素子 5 0 1 の絞り遮光層 5 0 6 の周辺部には前述のように iRC 領域 5 0 1 a が形成されているが、図 2 9 に示すように紫外線（概略波長 3 0 0 乃至 7 0 0 n m 程度）を透過するように赤外線カットフィルターの分光透過率特性を設定すれば、半導体ウエハの正面からの紫外線の照射でエポキシ樹脂を確実に硬化させることができる。半導体ウエハ段階で接着固定することにより、光学像の片ボケを防止する効果も期待できる。

#### 【 0 1 0 6 】

図 3 0 は全ての光学素子集合体 9 1 7 の接着が終了した状態の半導体ウエハを示す平面図である。光学素子集合体 9 1 7 は半導体ウエハ上に形成された半導体チップと同数の光学素子を備えていない。ここでは、図 3 0 に示す光学素子集合体 9 1 7 においては 2 組の凸レンズを形成し、半導体ウエハ 9 1 0 上に 1 1 個の光学素子集合体 9 1 7 を固着している。そして、続くダイシング工程でそれぞれを 2 つの光学素子に切り分けて最終的に 2 2 個の撮像素子を得るものである。1 つの光学素子集合体 9 1 7 のサイズはステッパーの有効露光サイズに収まる最大の大きさにすると、1 枚のウエハから製造できる撮像モジュールの数を多くすることができ、コスト面で有利である。

#### 【 0 1 0 7 】

このように光学素子集合体上に形成する光学素子の数を半導体ウエハ上に形成

する半導体チップの数よりも少なくし、更に光学素子集合体間に若干の隙間を設ければ、治具への裏面吸着によって精度を上げていた半導体ウエハの平面性が、吸着の解除と共に悪化した場合にも、光学素子と半導体チップとの位置関係を悪化させることがほとんどない。昨今、半導体ウエハの直径が大型化する傾向が一段と強くなっているが、こういった構成をとれば、容易に高い良品率を得ることができる。

## 【 0 1 0 8 】

半導体ウエハ 9 1 0、スペーサ集合体 9 0 1 及び光学素子集合体 9 1 7 が固着された後は、光学素子半導体ウエハ接合体を撮像モジュールに切り分けるダイシング工程に移行する。

## 【 0 1 0 9 】

ダイシング工程では、先にも説明したように例えば、特開平 1 1 - 3 4 5 7 8 5 号公報や特開 2 0 0 0 - 0.6 1 6 7 7 に開示されている切削加工装置あるいはレーザー加工装置等を用いることができる。特開平 1 1 - 3 4 5 7 8 5 号公報のようにダイシングブレードを用いて切削加工を行う場合には、切削水を掛けて冷却しながら、先ず、図 3 0 に示す矢印 J に沿ってダイシングブレードを制御し、半導体ウエハ 9 1 0 の裏面から半導体ウエハ 9 1 0 のみを切断する。

## 【 0 1 1 0 】

次いで、図 3 0 に示す矢印 K に沿ってダイシングブレードを制御し、光学素子集合体 9 1 7 の表面から光学素子集合体 9 1 7 のみを切断する。この際、ダイシングマークは光学素子集合体 9 1 7 にエッチングで形成した溝、フォトリソグラフィ技術による金属マーク、あるいはレプリカで形成した樹脂の凸部等を用いるものとする。特に、結像作用部であるレンズと同時にレプリカで形成すれば、製作工程を減らすことができる。

## 【 0 1 1 1 】

なお、ダイシング位置を避けて半導体ウエハ 9 1 0 とスペーサ集合体 9 0 1 及びスペーサ集合体 9 0 1 と光学素子集合体 9 1 7 とを接着するための接着剤層を設けたので、エポキシ樹脂がダイシングブレードとの摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、あるいはカーボン粒となったりしてレンズ面に付着し、撮像モ



ジュールの品質を低下させることがない。

【 0 1 1 2 】

また、特に、図 3 1 に示すようにダイシングブレード 5 2 3 は半導体ウエハ 9 1 0 を押さえつける方向である矢印 L の方向に回転するが、仮にダイシングライン上に凸レンズ 6 0 0 a、6 0 0 b、6 0 0 c、6 0 0 d に繋がる樹脂層があると、これを光学素子基板 5 0 1 のガラス基板から引き剥がす方向に力を加えることになって、凸レンズ 6 0 0 a、6 0 0 b、6 0 0 c、6 0 0 d の面精度を劣化させることになる。

【 0 1 1 3 】

本実施形態では、ダイシングブレードが通過する位置からは樹脂を除いてあるので、凸レンズ 6 0 0 a、6 0 0 b、6 0 0 c、6 0 0 d に無理な力が加わることがなく、こういった不具合は発生しない。更に、樹脂がダイシングブレードとの摩擦熱で溶けたり、細かい破片となったり、あるいはカーボン粒となったりしてレンズ面に付着し、撮像モジュールの品質を低下させることもない。

【 0 1 1 4 】

以上の各工程によって切り分けられ、図 2 2 (A)、(B) に示す形態の撮像モジュール 5 1 1 が得られる。撮像モジュール 5 1 1 を光学素子 5 0 1 の主面方向から見ると図 2 2 (A) に示すようになっており、光学素子 5 0 1 の奥に半導体チップ 5 0 3 が位置し、半導体チップ 5 0 3 の 2 つの辺には電極パッド 5 1 3 が位置している。

【 0 1 1 5 】

図 3 2 は撮像モジュール 5 1 1 の外部の電気回路への接続状態と封止状態を示す断面図である。図 3 2 において、5 1 7 は外部の電気回路基板である多層プリント基板、5 2 0 は撮像モジュール 5 1 1 の電極パッド 5 1 3 と多層プリント基板 5 1 7 上の電極パッドとを電気的に接続するためのボンディングワイヤ、5 2 1 は電極パッド 5 1 3 とボンディングワイヤ 5 2 0 の周囲を封止するための熱紫外線硬化型樹脂である。熱紫外線硬化型樹脂 5 2 0 は多層プリント基板 5 1 7 への撮像モジュール 5 1 1 の取り付け安定性を得るために撮像モジュール 5 1 1 の全周に渡って塗布してある。

## 【0116】

本実施形態では、シール材509と熱紫外線硬化型樹脂521とによる封止を行うことで、ごみの進入や空気中の湿度によるマイクロレンズ516やフィルター層の劣化、あるいはアルミ層の電食を確実に防ぐことが可能となる。しかも、半導体製造工程で封止までできるので、より効果が大きいの。また、表面電極からボンディングワイヤで外部の電気回路に接続するためITO膜や貫通金属体を必要とせず、低コストで製造できる。更には、ボンディングワイヤを用いず、TABフィルムを用いた電気接続にも応用可能である。

## 【0117】

また、本実施形態によれば、結像レンズと半導体チップを結合する工程で、一つ一つの撮像モジュール毎に結像レンズと半導体チップとのアクティブアセンブリを必要とせず、半導体ウエハ段階で一度に光学素子との位置合わせができてしまうので、調整工数を大幅に減らすことが可能である。

## 【0118】

## 【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、結像作用部の周囲のダイシング位置における樹脂部を形成しないか、もしくはダイシング位置における樹脂部をそれ以外の樹脂部よりも薄く形成することにより、ダイシング時にダイシングブレードとレプリカ樹脂が高温になっても、樹脂の破片あるいはカーボン粒がレンズ部に付着することがなく、高い製造歩留まりを得ることができる。また、ダイシングスピードを速くでき、生産性を上げることができるので、コストを低減することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の撮像モジュールの第1の実施形態を示す断面図である。

## 【図2】

第1の実施形態の光学素子及び半導体チップを示す図で、(A)は上基板の平面図、(B)は下基板の平面図、(C)は半導体チップの平面図である。

## 【図3】

図 2 (C) の E-E 線における半導体チップの断面図である。

【図 4】

第 1 の実施形態の光学素子集合体の要素である上基板の平面図である。

【図 5】

第 1 の実施形態の光学素子集合体の要素である下基板の平面図である。

【図 6】

第 1 の実施形態の半導体ウエハの平面図である。

【図 7】

第 1 の実施形態に用いられるシール材であるエポキシ樹脂の硬化工程を説明する図である。

【図 8】

第 1 の実施形態の光学素子半導体ウエハ接合体から撮像モジュールを切り離す工程を説明する図である。

【図 9】

他のダイシング方法を説明する図である。

【図 10】

光学素子集合体が半導体ウエハ上の半導体チップと同数の光学素子を備えていない場合の例を示す平面図である。

【図 11】

本発明の第 2 の実施形態を示す図で、(A) は半導体ウエハと光学素子集合体を接合した後に切り出された撮像モジュールの下基板の平面図、(B) は半導体チップの平面図である。

【図 12】

第 2 の実施形態の切り出す前の下基板を示す平面図である。

【図 13】

第 2 の実施形態の切り出す前の半導体ウエハを示す平面図である。

【図 14】

第 2 の実施形態の上基板を示す平面図である。

【図 15】

図 1 4 の上基板のダイシングライン付近の断面図である。

【図 1 6】

第 2 の実施形態のダイシング工程を説明する図である。

【図 1 7】

第 2 の実施形態の光学素子半導体ウエハから切り出された 1 つの撮像モジュールを示す図である。

【図 1 8】

図 1 7 の平面図である。

【図 1 9】

第 2 の実施形態の撮像モジュールの外部の電気回路との接続部の封止状態を示す図である。

【図 2 0】

本発明の第 3 の実施形態の光学素子半導体ウエハ接合体への紫外線照射工程を説明する図である。

【図 2 1】

第 3 の実施形態の撮像モジュールを示す図である。

【図 2 2】

本発明の第 4 の実施形態を示す図で、(A) は撮像モジュールの平面図、(B) は断面図、(C) は半導体チップの平面図である。

【図 2 3】

マイクロレンズの偏芯による作用を説明する図である。

【図 2 4】

半導体チップの受光素子配列と物体像との位置関係を説明する図である。

【図 2 5】

被写体上に投影した時の画素の位置関係を説明する図である。

【図 2 6】

第 4 の実施形態に用いられるスペーサ集合体を示す平面図である。

【図 2 7】

第 4 の実施形態の半導体ウエハを示す平面図である。

【図 2 8】

第 4 の実施形態の半導体ウエハにスペーサ集合体を貼り付けた状態を示す平面図である。

【図 2 9】

第 4 の実施形態の光学素子に形成された赤外線フィルタの分光透過率を示す図である。

【図 3 0】

第 4 の実施形態の半導体ウエハに光学素子集合体を貼り付けた状態を示す平面図である。

【図 3 1】

第 4 の実施形態のダイシングブレードの回転方向を示す図である。

【図 3 2】

第 4 の実施形態の撮像モジュールの外部の電気回路への接続状態及び封止状態を示す図である。

【符号の説明】

- 1 0 1、1 4 0    上基板
- 1 0 1 a、1 4 0 a    凸レンズ
- 1 0 1 b    平面樹脂部
- 1 0 2、1 3 0    下基板
- 1 0 2 a    透明領域
- 1 0 3、1 3 1    絞り遮光層
- 1 0 3 a、1 3 1 a    絞り開口
- 1 0 4、1 3 2    半導体チップ
- 1 0 4 a、1 3 2 a    受光素子配列
- 1 0 5、1 3 5    接着剤（シール材パターン）
- 1 0 7    光学素子
- 1 0 6、1 7 4    貫通金属体
- 1 0 8、1 5 4    撮像モジュール
- 1 1 0、1 3 3    半導体ウエハ

- 1 0 9      オリエンテーションフラット
- 1 1 9      光学素子集合体
- 1 2 3、1 3 6、1 3 7      ダイシングブレード
- 1 3 2 b      電極パッド
- 1 3 8      光学素子半導体ウエハ接合体
- 1 4 2      ダイシングライン
- 1 6 0      光学素子基板
- 1 6 3      半導体ウエハ
- 1 6 5      接着剤層
- 1 6 7      樹脂層
- 1 7 0      光学素子
- 1 7 3      半導体チップ
- 5 0 1      光学素子基板
- 5 0 1 a      i R C 領域
- 5 0 3      半導体チップ
- 5 0 6      絞り遮光層
- 5 0 8      遮光部
- 5 0 9      接着剤
- 5 1 1      撮像モジュール
- 5 1 2      光学素子
- 5 1 3      電極パッド
- 5 1 4      A D 変換器
- 5 1 5      タイミングジェネレータ
- 5 1 6      マイクロレンズ
- 5 1 7      シール材（接着剤）
- 5 2 2      スペーサ
- 6 0 0 a、6 0 0 b、6 0 0 c、6 0 0 d      凸レンズ
- 8 0 0
- 8 1 0 a、8 1 0 b、8 1 0 c、8 1 0 d      円形絞り開口

8 2 0 a、8 2 0 b、8 2 0 c、8 2 0 d 受光素子配列

9 0 1 スペーサ集合体

9 0 2 開口

9 0 3 分割線

9 0 9 オリエンテーションフラット

9 1 0 半導体ウエハ

9 1 1 境界線

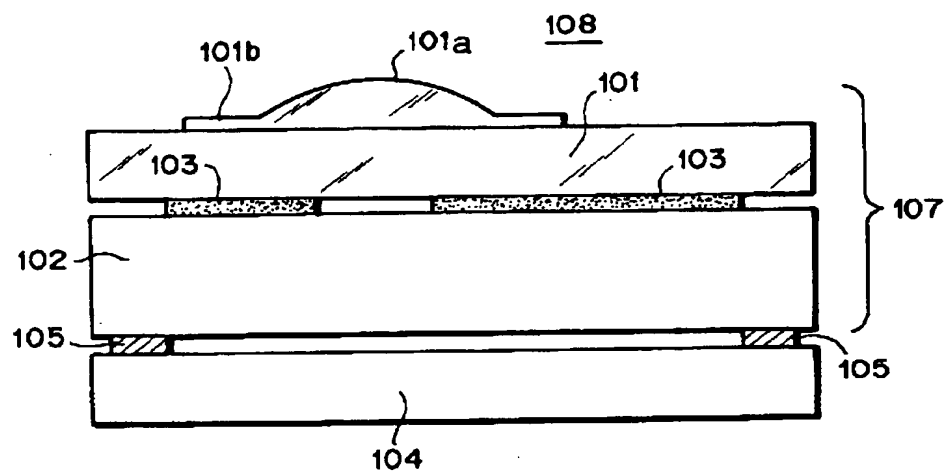
9 1 2 受光素子配列

9 1 3 熱硬化型樹脂

9 1 7 光学素子集合体

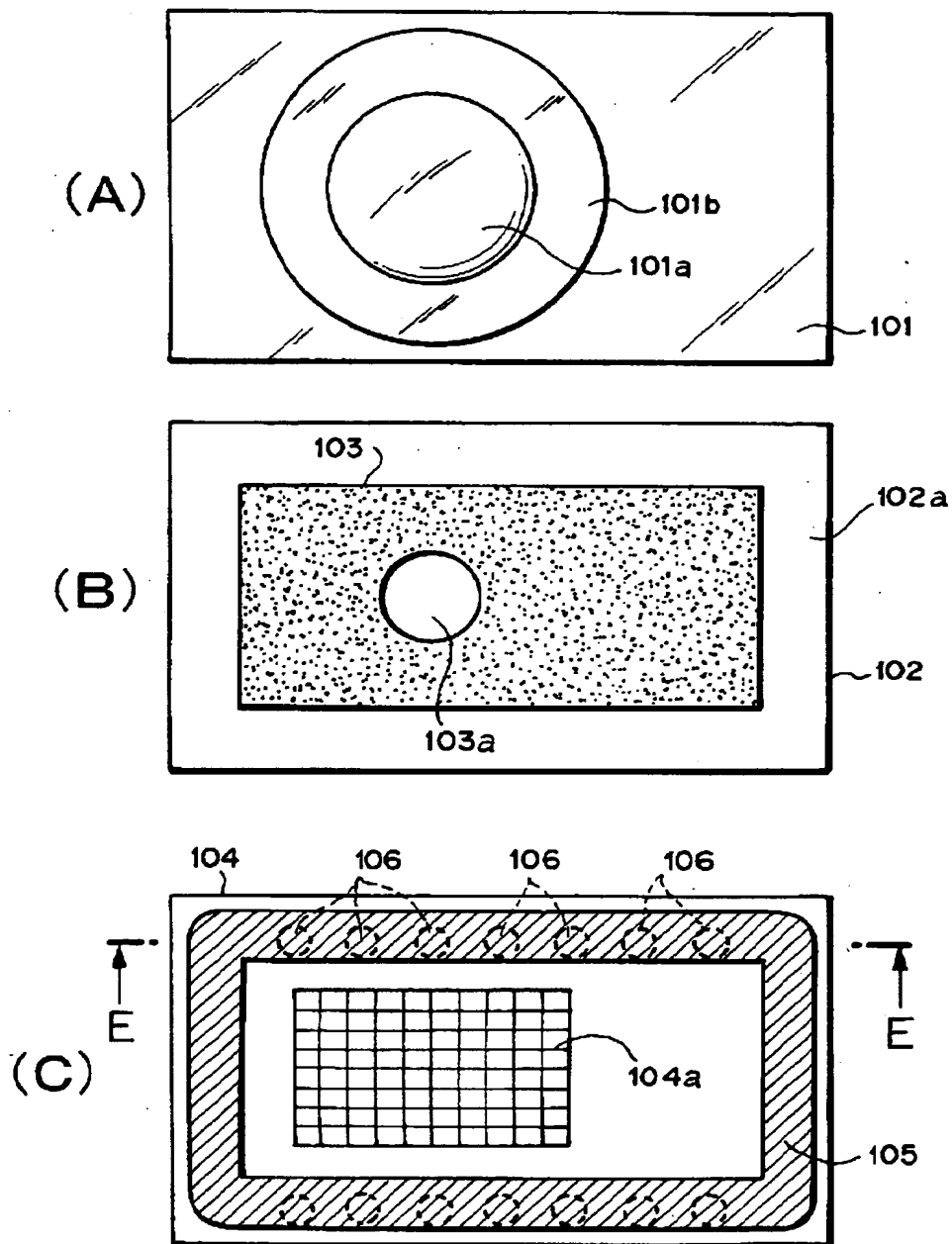
【書類名】 図面

【図 1】

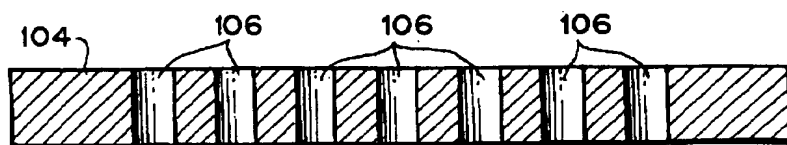




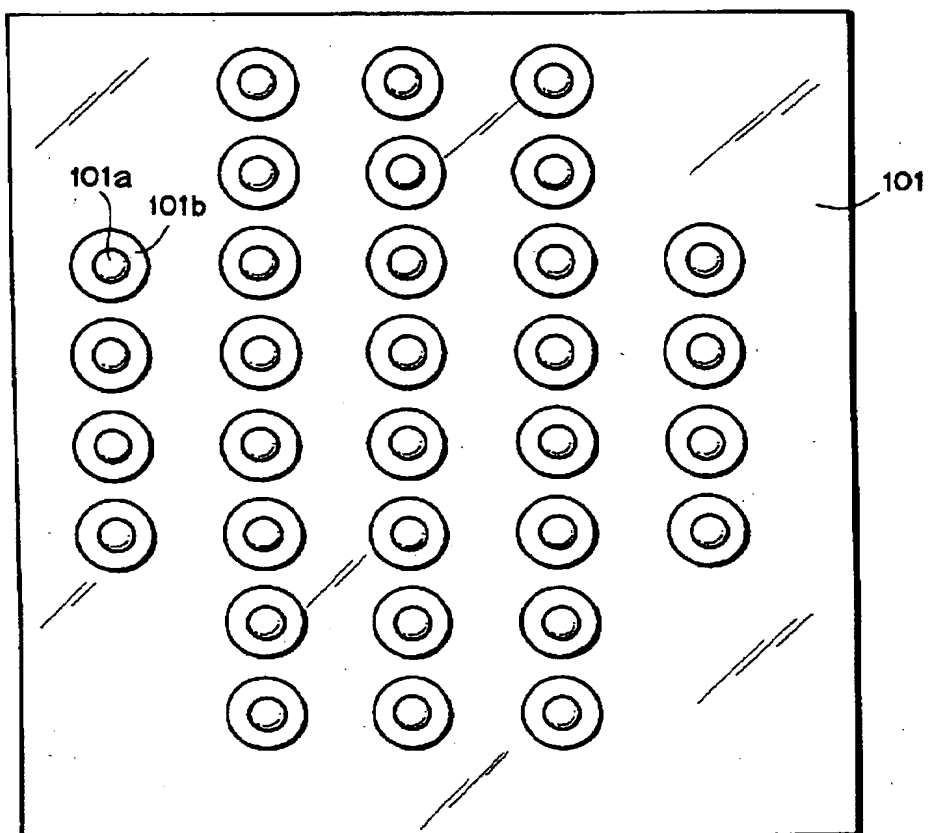
【図 2】



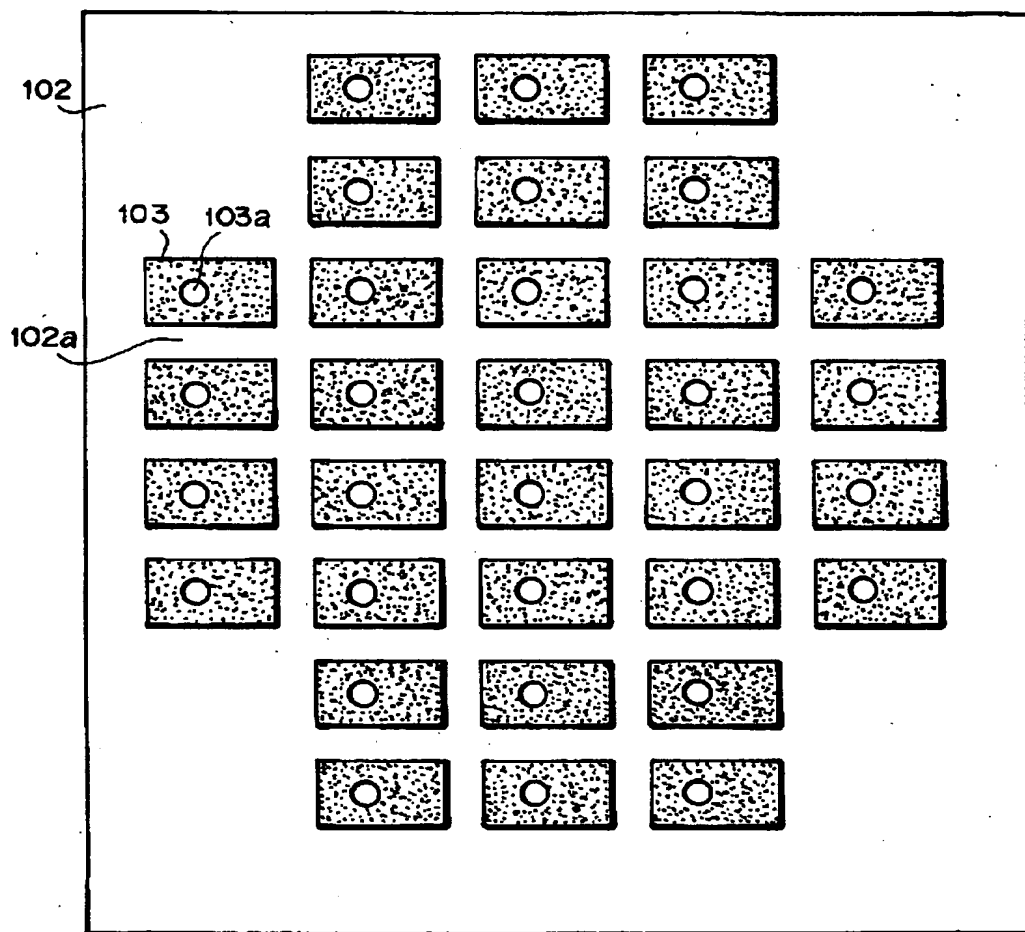
【図 3】



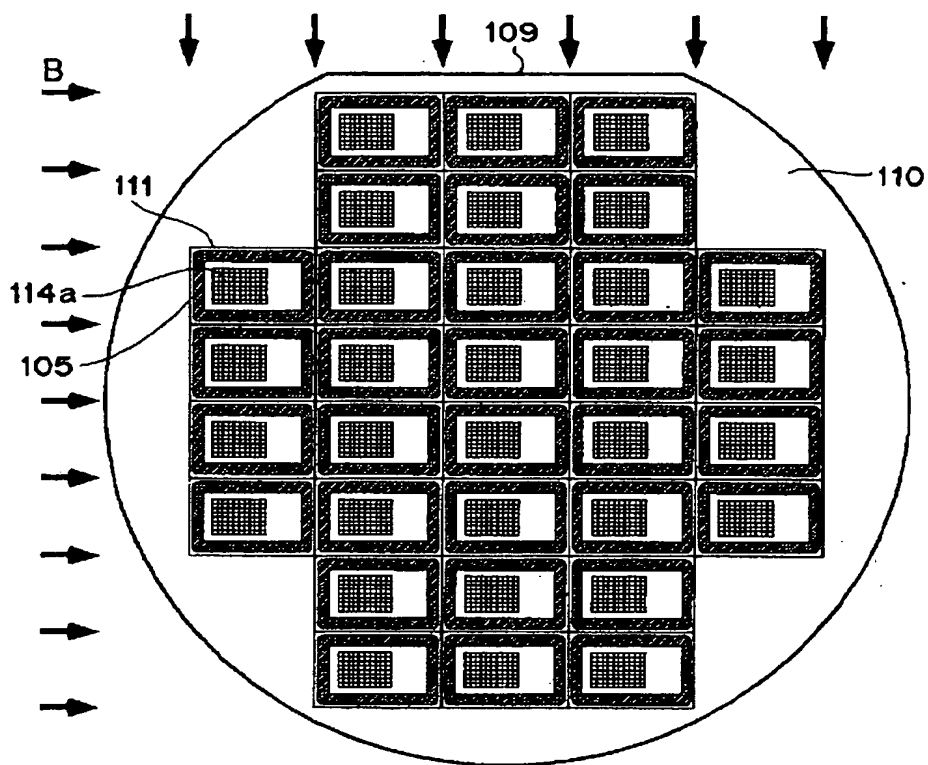
【図 4】



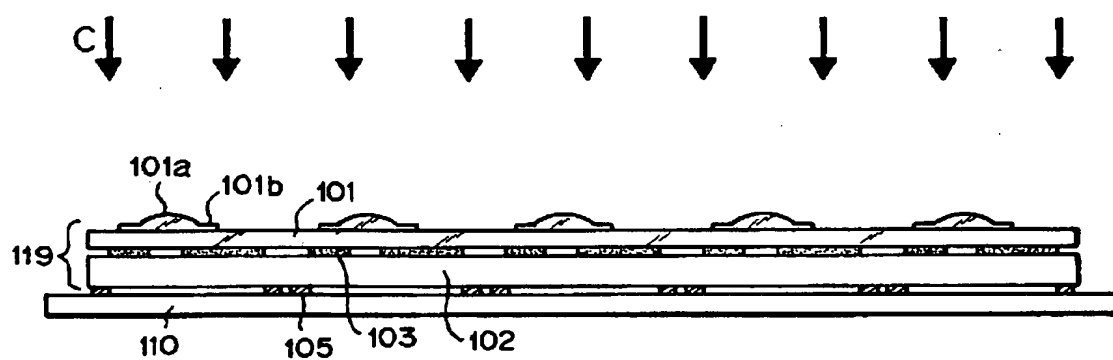
【図 5】



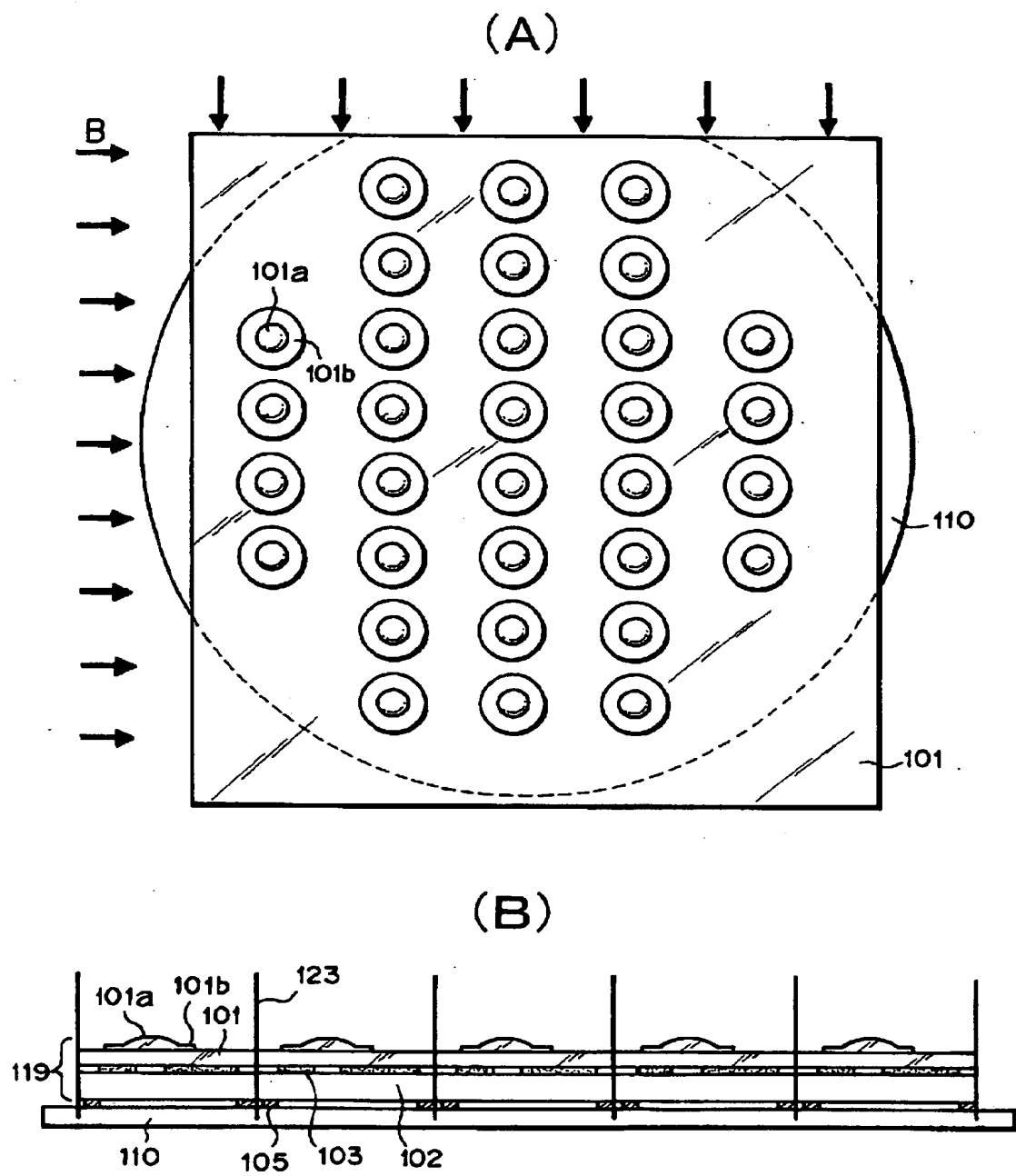
【図 6】



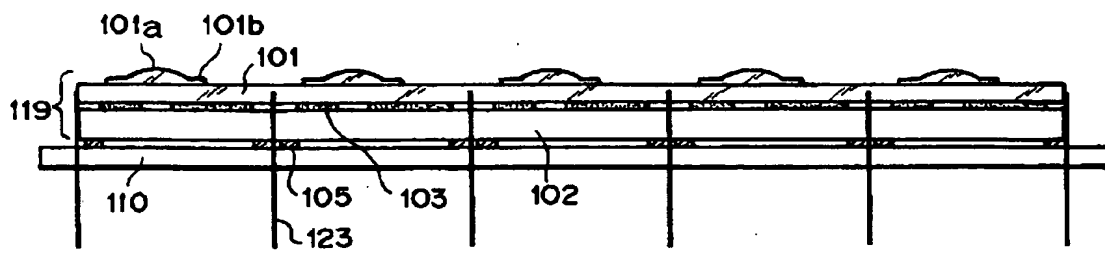
【図 7】



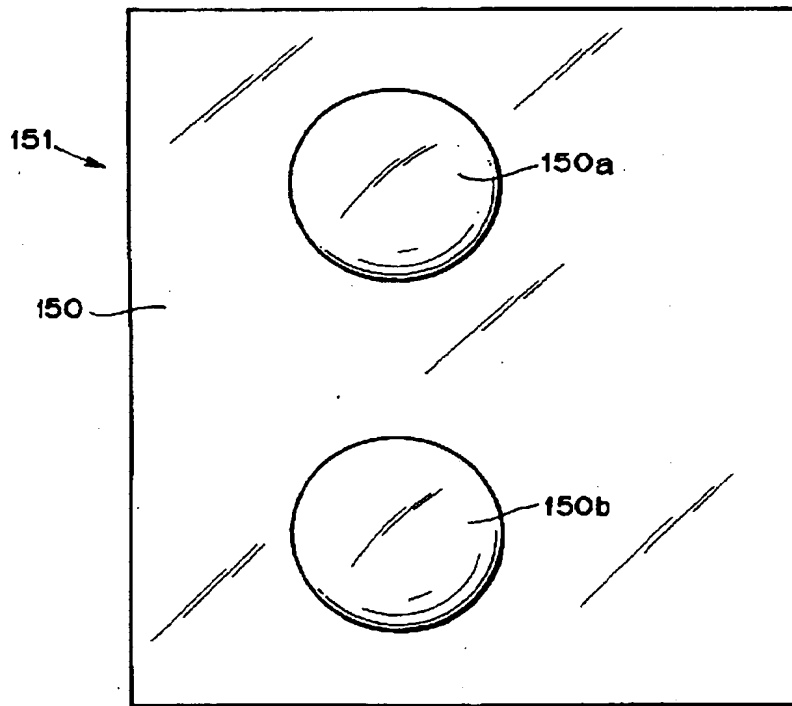
【図 8】



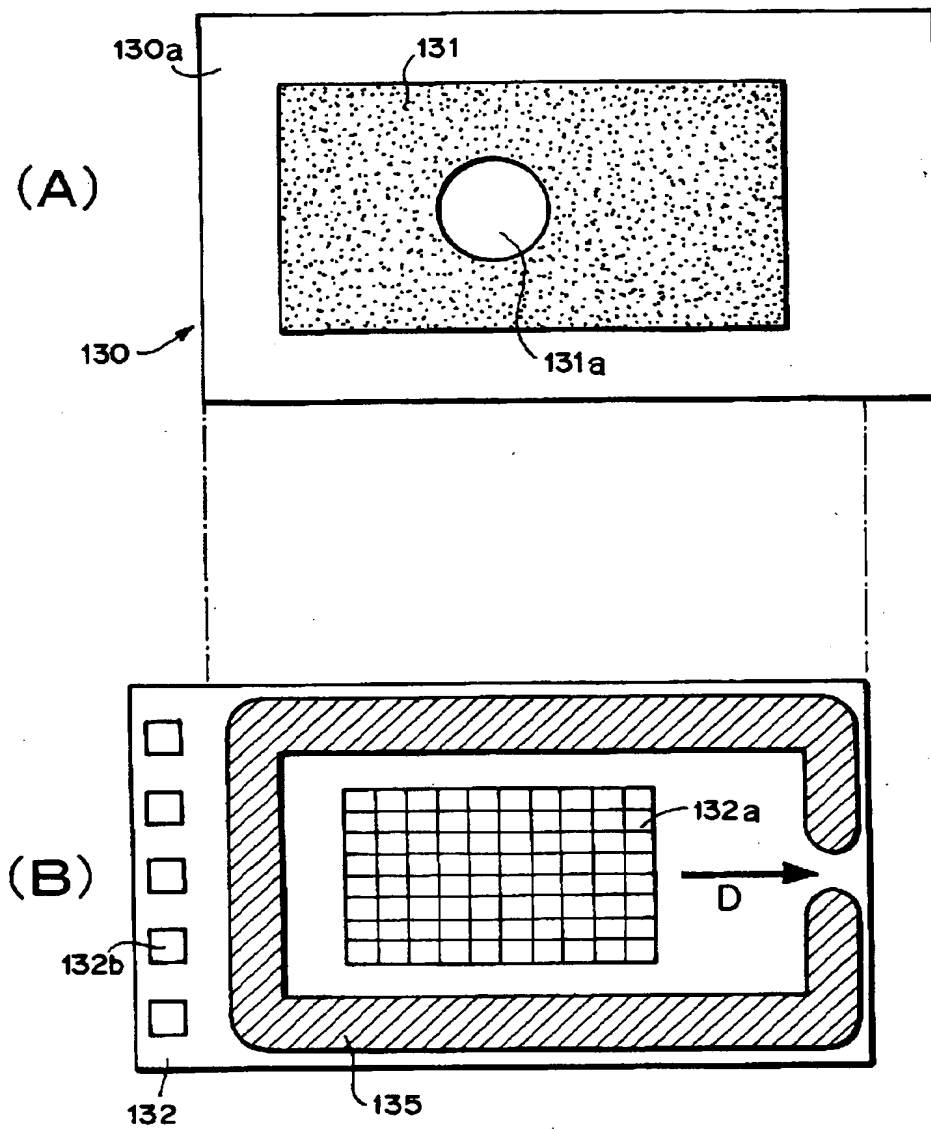
【図 9】



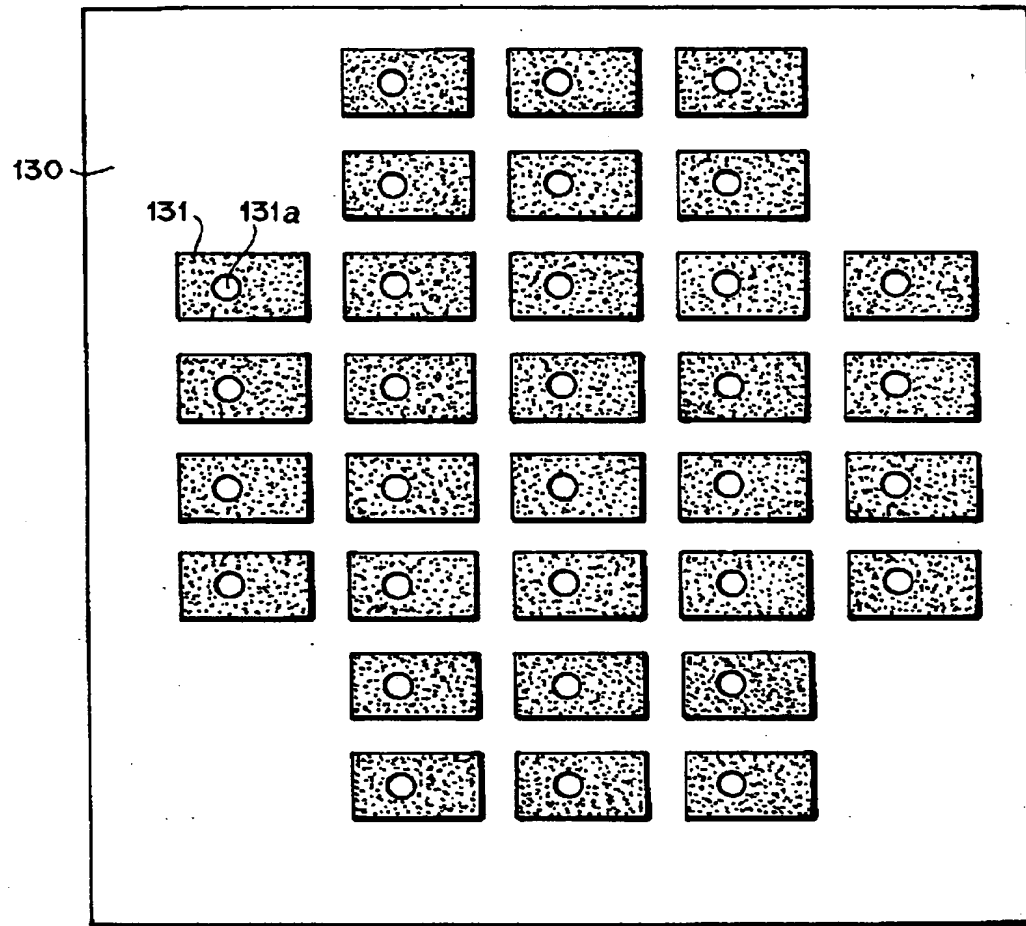
【図 1 0】



【図 1 1】

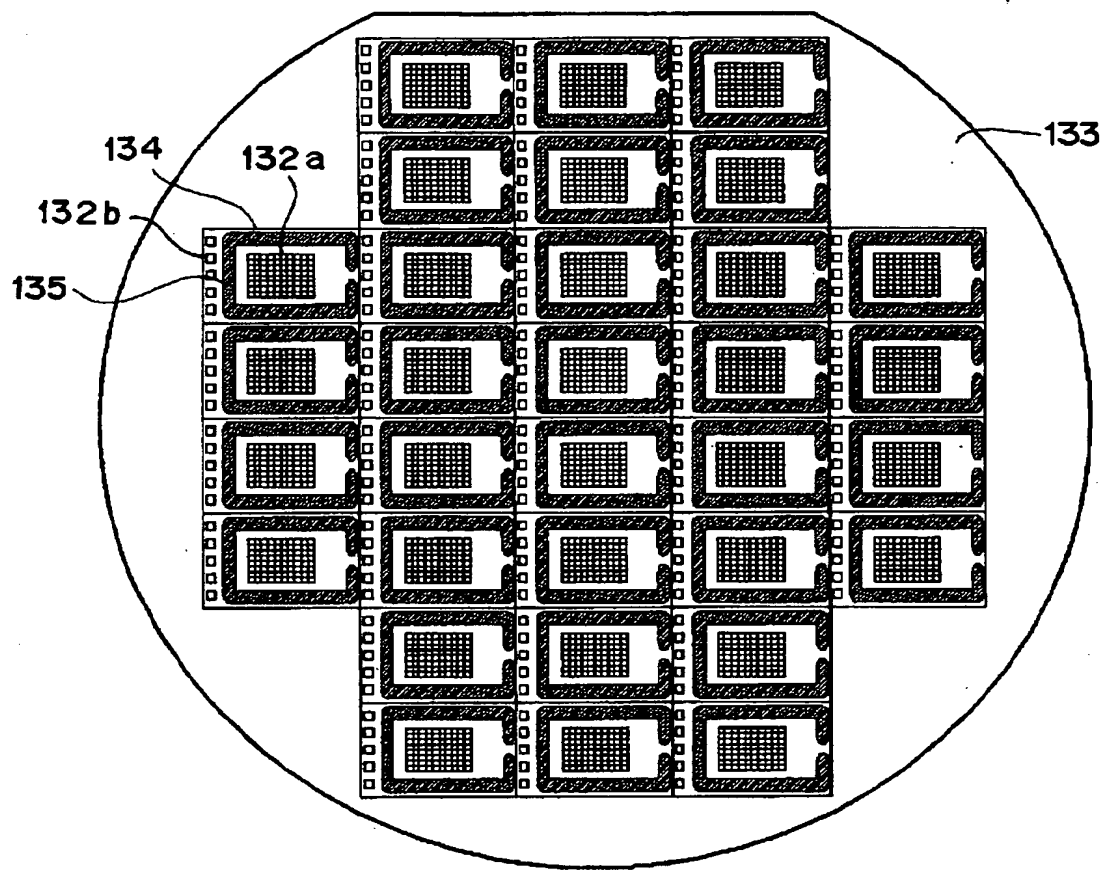


【図 1 2】

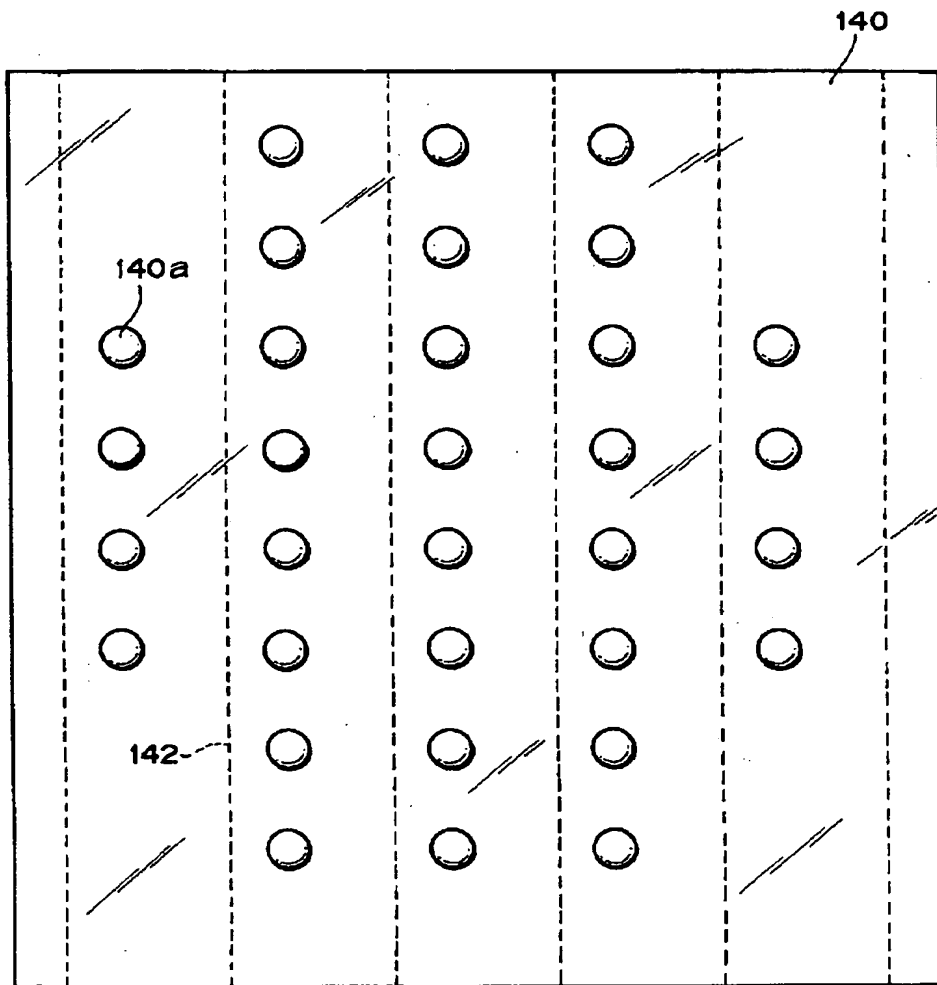




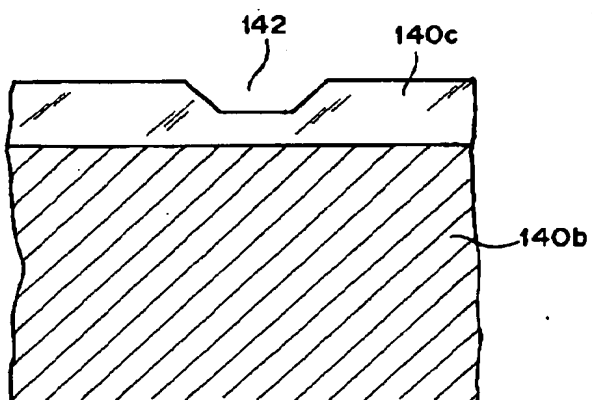
【図 1 3】



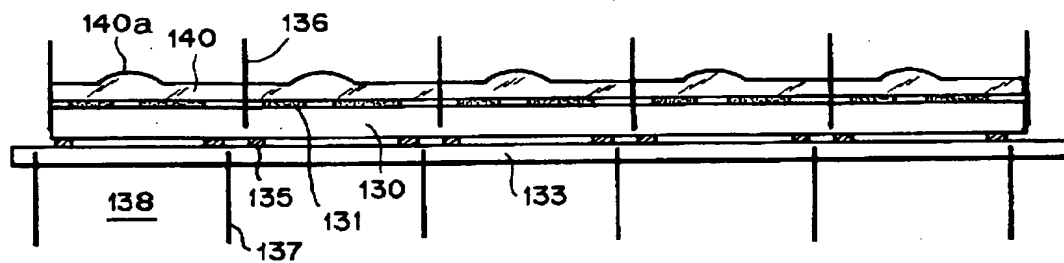
【図 1 4】



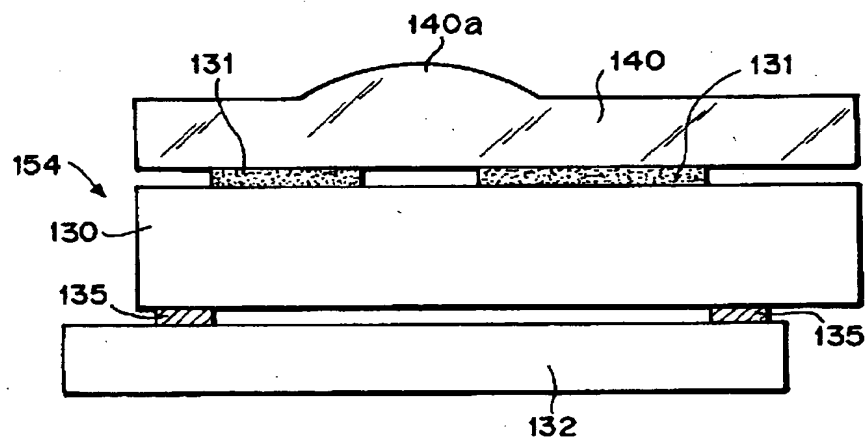
【図 1 5】



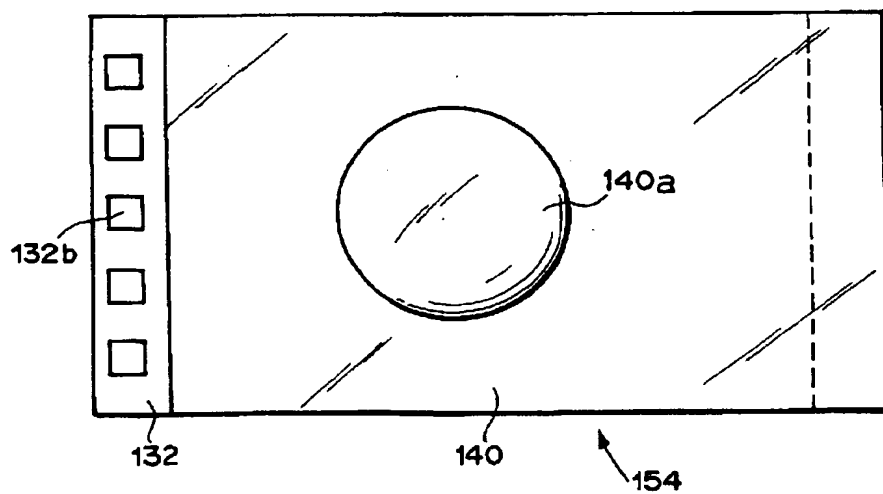
【図 1 6】



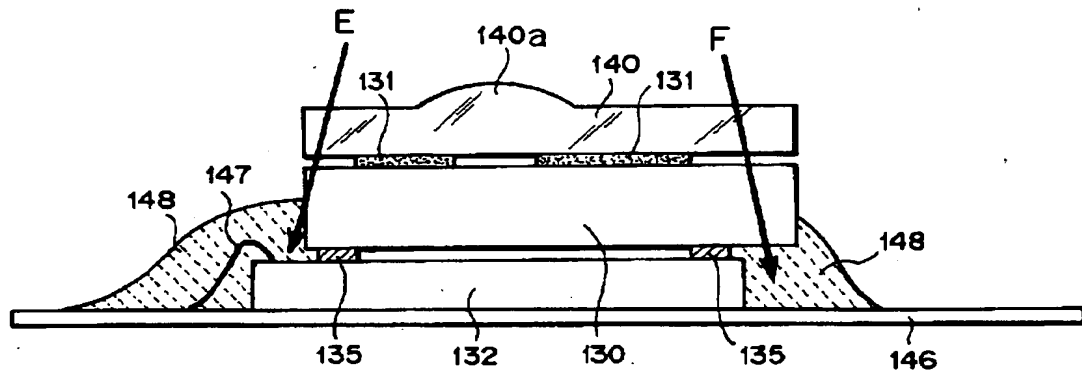
【図 1 7】



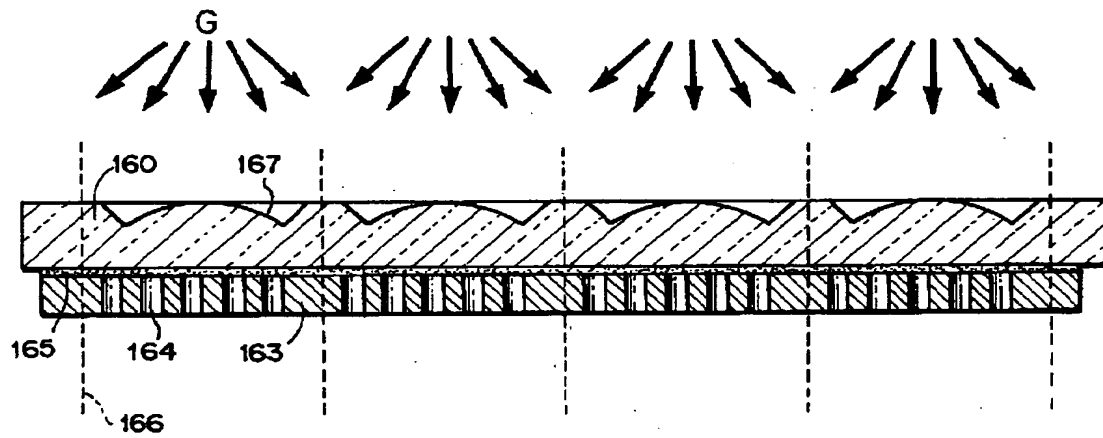
【図 1 8】



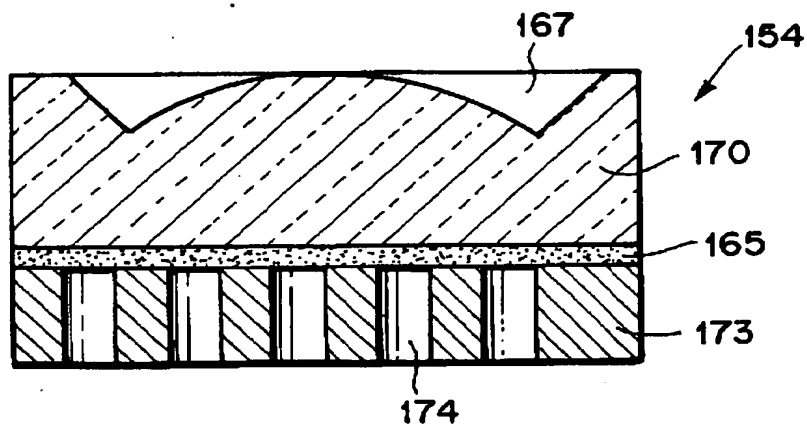
【図 19】



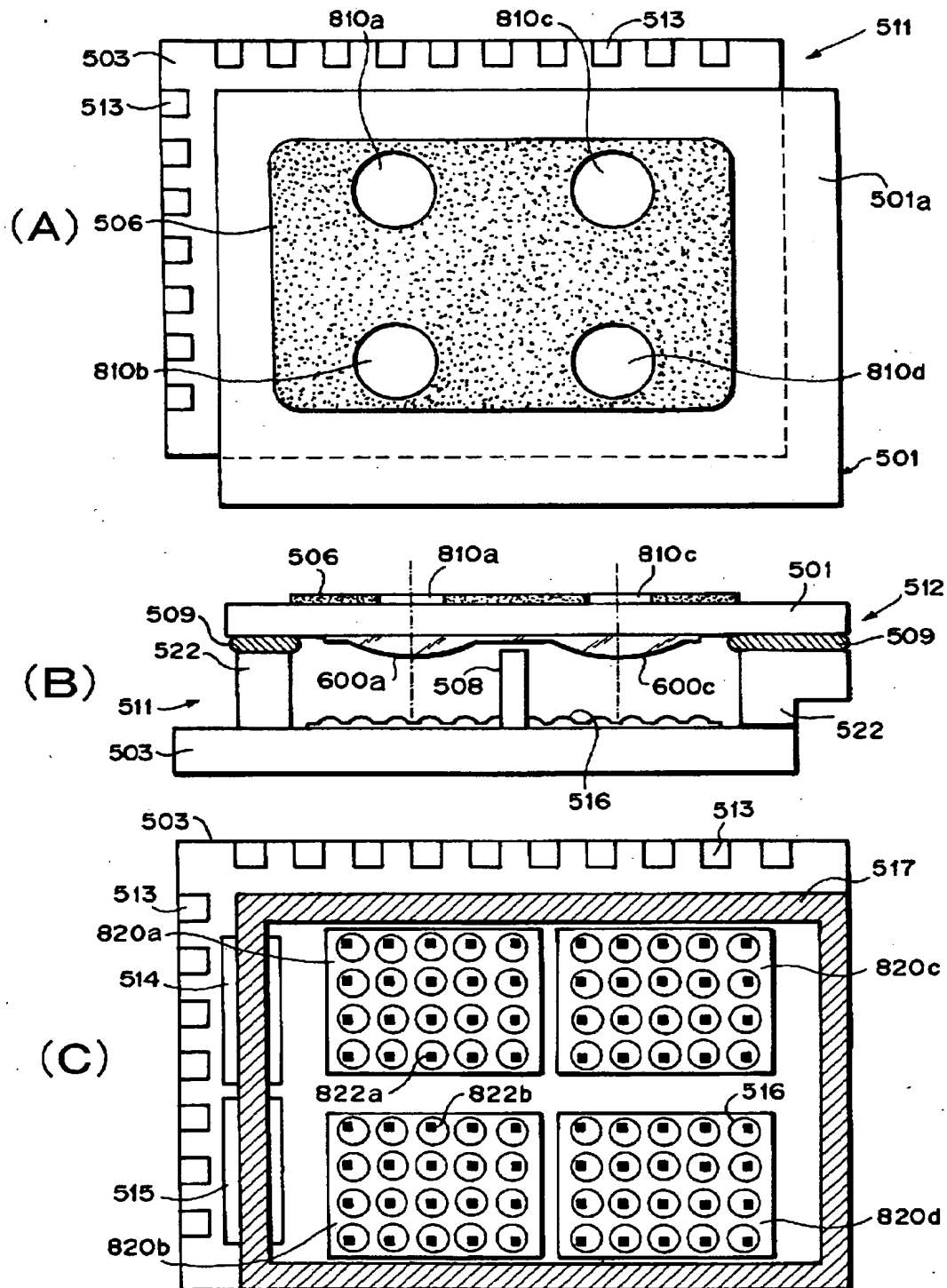
【図 20】



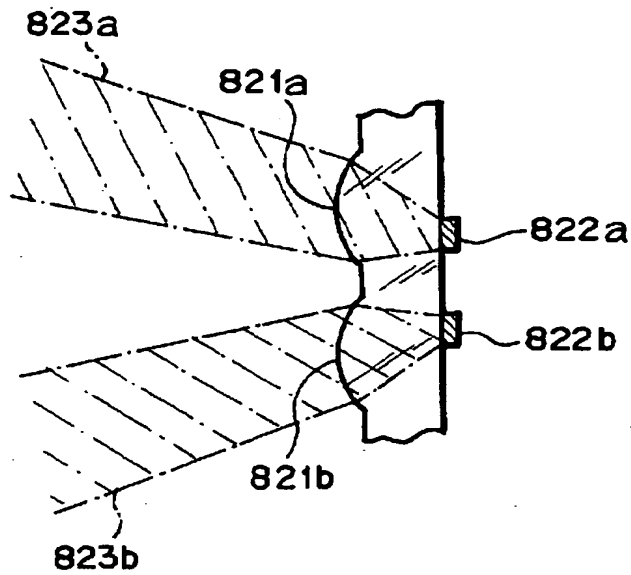
【図 21】



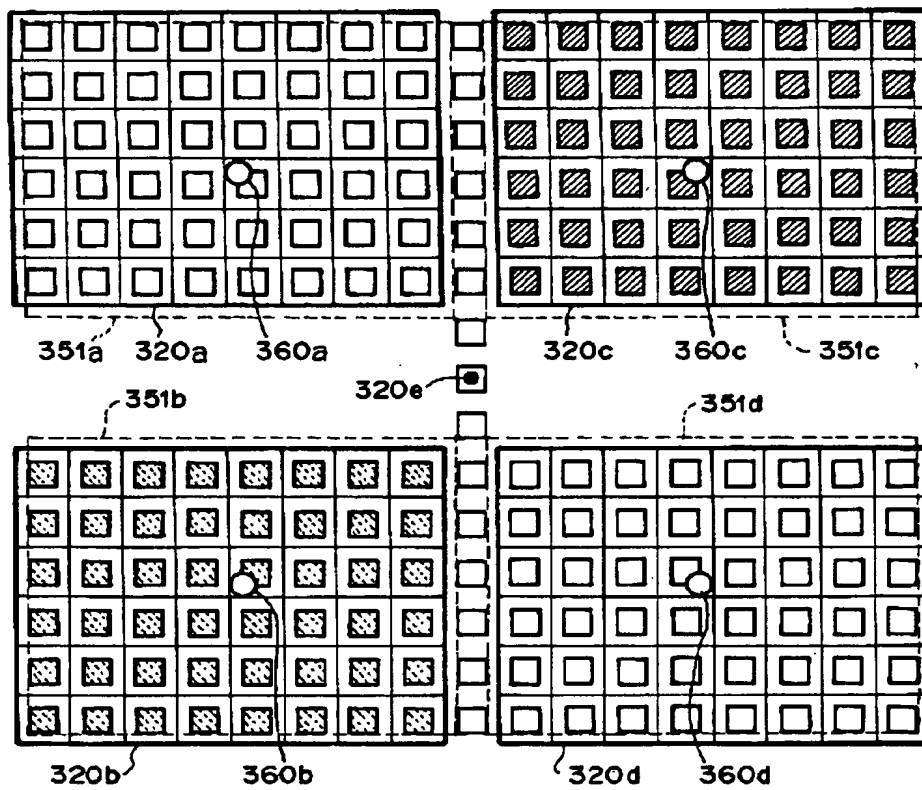
【図 22】



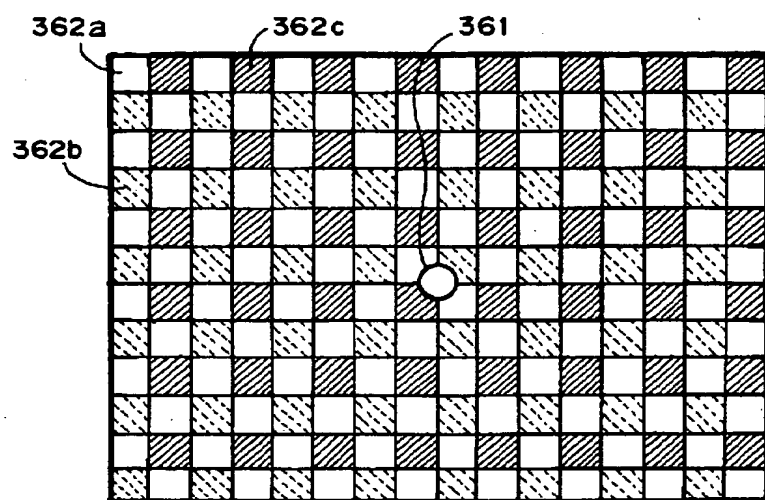
【図 23】



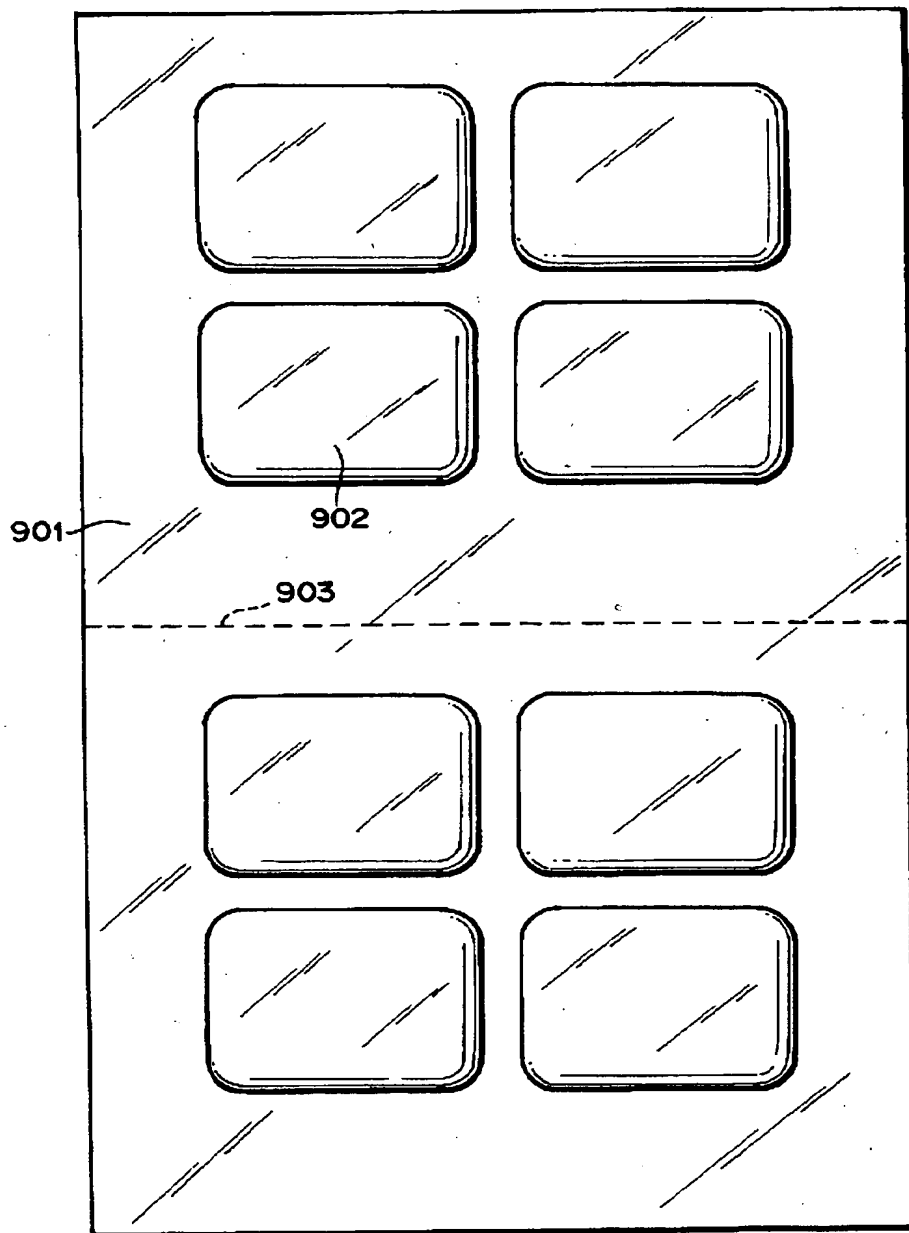
【図 24】



【図 2 5】

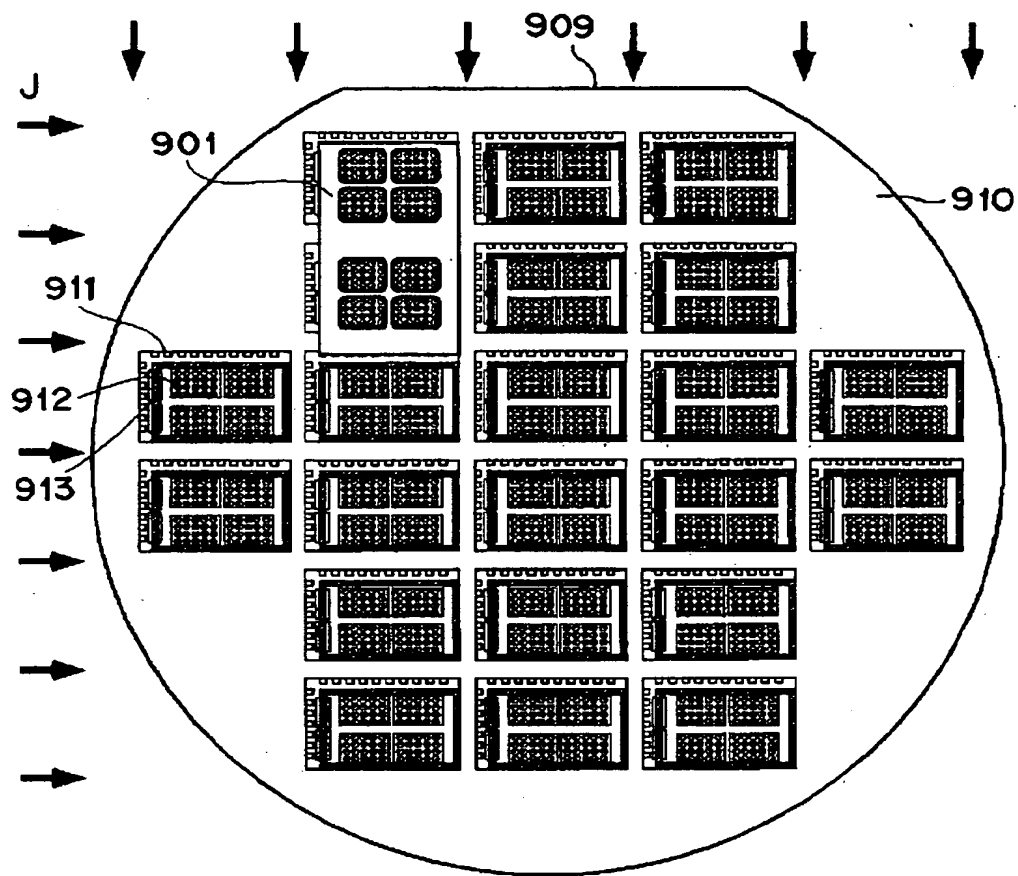


【図 2 6】

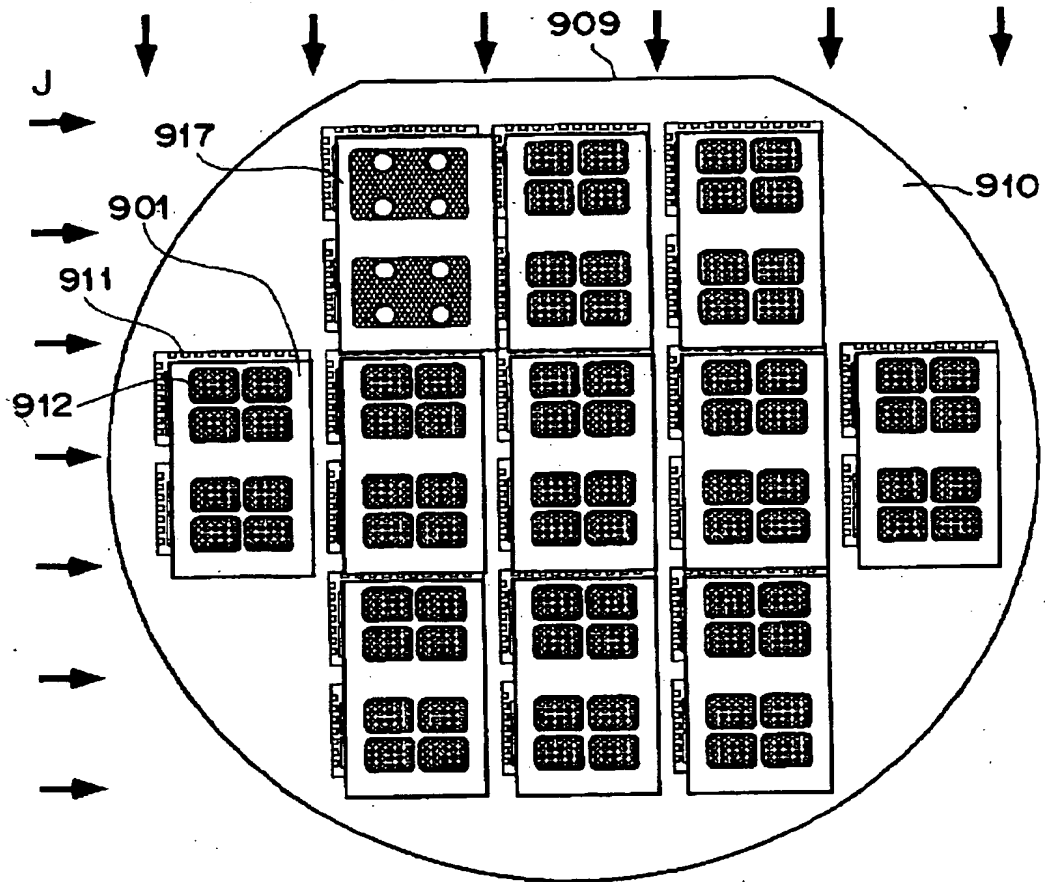




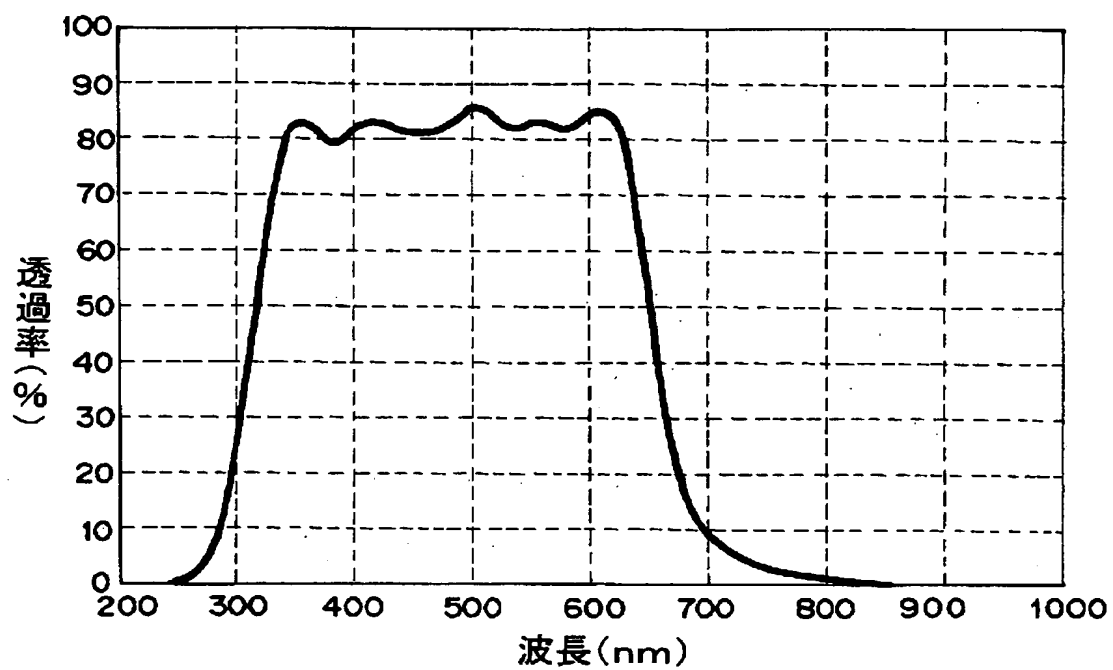
【図 2 7】



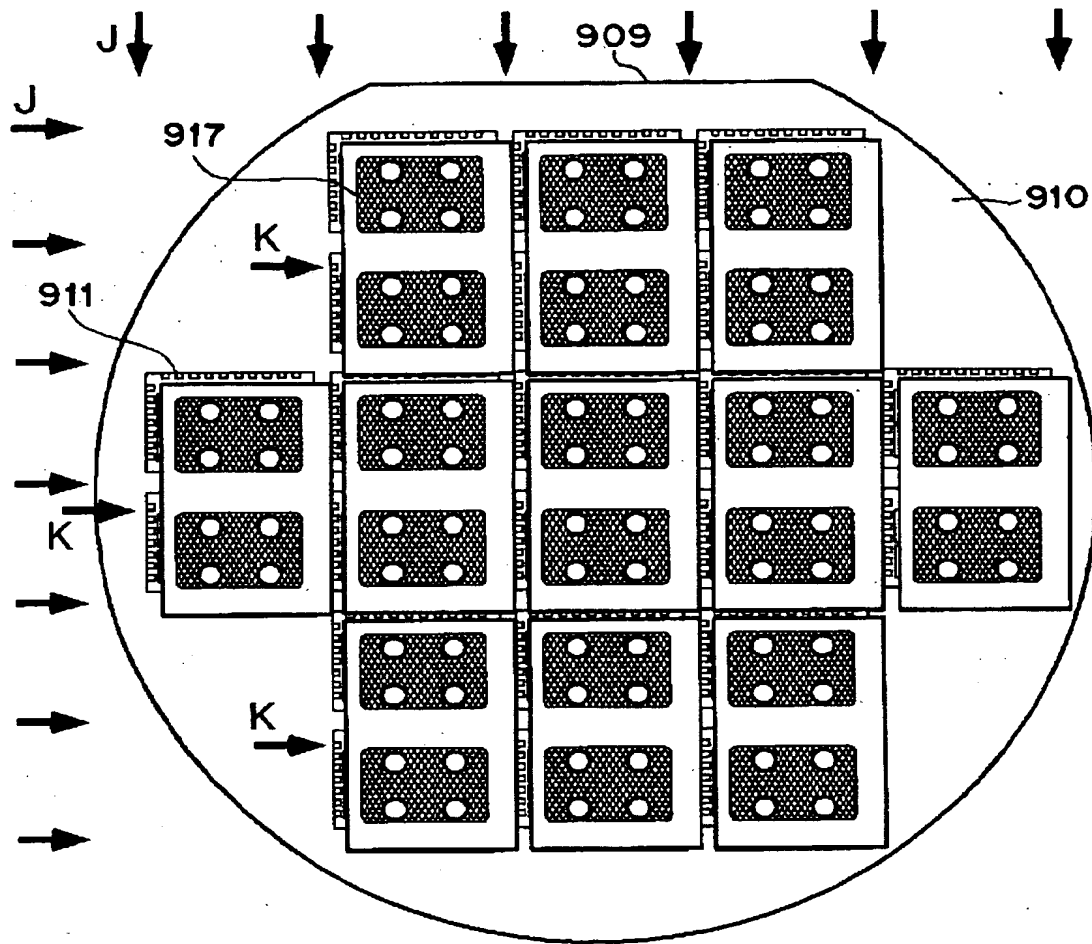
【図 28】



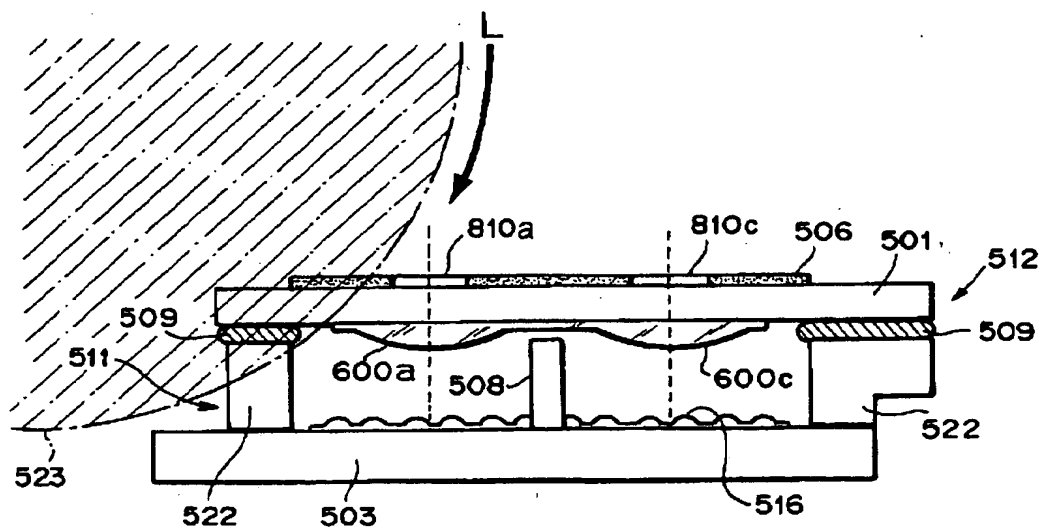
【図 2 9】



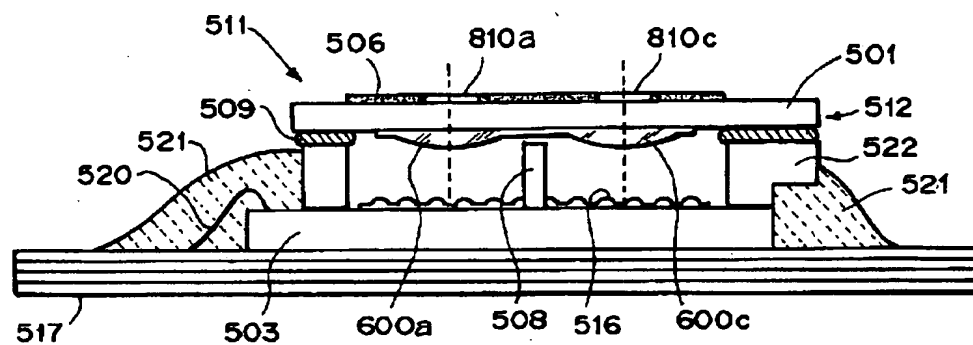
【図 30】



【図 31】



【図 3 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体ウエハに光学素子集合体を固着し、この一体化された半導体ウエハと光学素子集合体をダイシングする際の、製造歩留まりを向上し、コストを低減する。

【解決手段】 板状基板 1 0 1 に形成された結像作用部 1 0 1 a の周囲のダイシング位置における樹脂部を形成しないか、もしくはダイシング位置における樹脂部をそれ以外の樹脂部よりも薄く形成する。こうすることによって、ダイシング時にダイシングブレードとレプリカ樹脂が高温になっても樹脂の破片あるいはカーボン粒がレンズ部に付着することがない。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社